



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 195 46 773 A 1

51 Int. Cl.⁸:
H 01 B 13/26
H 01 B 11/22
D 07 B 7/14

21 Aktenzeichen: 195 46 773.6
22 Anmeldetag: 14. 12. 95
43 Offenlegungstag: 22. 8. 96

DE 195 46 773 A 1

ED

95P 1107 DE 01

30 Innere Priorität: 32 33 31

20.02.95 DE 195057570

71 Anmelder:

Siemens AG, 80333 München, DE

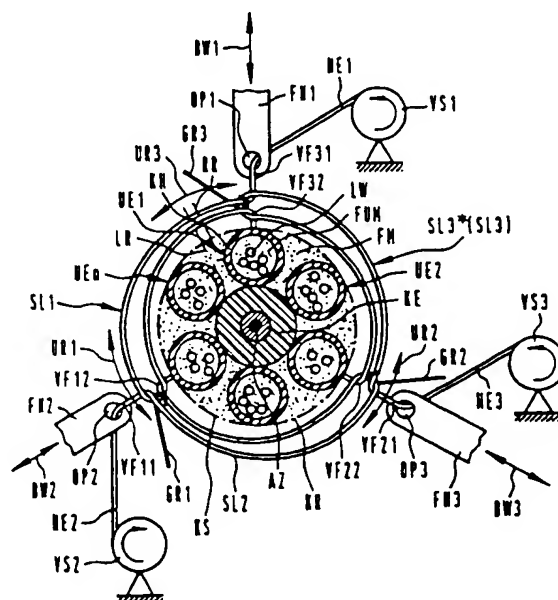
72 Erfinder:

Uhlenhuth, Günther, Dipl.-Ing. (FH), 96472 Rödental,
DE; Loczenski, Martin, 96465 Neustadt, DE

54 Verfahren sowie Vorrichtung zum Längsaufbringen mindestens eines langgestreckten Halteelementes auf ein durchlaufendes Bündel

57 Verfahren sowie Vorrichtung zum Längsaufbringen mindestens eines langgestreckten Halteelementes auf ein durchlaufendes Bündel.

Zum Längsaufbringen mindestens eines langgestreckten Halteelementes (HE) auf ein durchlaufendes Bündel (KS) mit mehreren elektrischen und/oder optischen Übertragungselementen wird vom jeweiligen Halteelement (HE) jeweils eine Schlaufe (z. B. S1f, S2f, S3f in Figur 8) an aufeinanderfolgenden, diskreten Stellen des Bündels (KS) gebildet und die jeweilige Schlaufe (z. B. S1f, S2f, S3f) unter Bildung einer Haltekraft zusammengezogen.



DE 195 46 773 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Längsaufbringen eines langgestreckten Halteelementes auf ein durchlaufendes Bündel mit mehreren elektrischen und/oder optischen Übertragungselementen.

In der Kabeltechnik werden Kabelseelen bei einer Vielzahl praktischer Gegebenheiten mit einem Halteelement, insbesondere einer Haltewendel, schraubenlinienförmig umwickelt, um deren Kabelelemente, wie z. B. elektrische und/oder optische Adern (Leiter) in einem Verband zusammenzuhalten. Die Bewicklung wird dabei vorzugsweise mit sogenannten Tangential- oder Zentralhaltewendelwicklern vorgenommen. Diese arbeiten mit rings um die Kabelseele rotierenden Vorratsspulen. Der Aufbau und die Handhabung derartiger rotierender Bewicklungsrichtungen sind in der Praxis aufwendig.

Ein Beispiel für einen derartigen Haltewendelspinner ist z. B. in der DE 31 13 528 B1 angegeben.

Weiterhin ist es aus der Kabeltechnik für ganz spezielle Anwendungen bekannt, Kabelseelen geschlossen ringsum z. B. mit einem Geflecht oder einer metallischen Abschirmung zu umgeben oder engmaschig zu umstricken. Derartige Umwebungen bedecken aber die gesamte Kabelseele-Oberfläche dicht bzw. vollflächig (Rundumbedeckung). Solche Rundumbedeckungen sind nur aufwendig z. B. mittels Stricken, Klöppeln, Flechten, usw. zu fertigen und dieser Aufwand ist nur dort gerechtfertigt, wo spezielle Anforderungen ihn unumgänglich machen, z. B. zur Erzielung einer dichten Abschirmung der Kabelseele nach außen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Weg aufzuzeigen, wie ein Halteelement auf ein durchlaufendes Bündel mit mehreren elektrischen und/oder optischen Übertragungselementen in möglichst einfacher Weise zum Zusammenhalt des Bündels längsaufgebracht werden kann.

Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß von dem jeweiligen Halteelement jeweils eine Schlaufe an aufeinanderfolgenden, diskreten Stellen des Bündels gebildet wird, und daß die jeweilige Schlaufe unter Bildung einer Haltekraft zusammengezogen wird.

Dadurch, daß von dem jeweiligen Halteelement jeweils eine Schlaufe an aufeinanderfolgenden, diskreten Stellen des Bündels gebildet wird, ist eine einfache Führung des Halteelements beim Längsaufbringen auf das durchlaufende Bündel ermöglicht. Dabei kann insbesondere die Vorratsspule für das Halteelement ortsfest angeordnet werden, d. h. eine aufwendige Rotationsbewegung der Vorratsspule um das Bündel ist nicht mehr erforderlich. Weiterhin wird es ermöglicht, das jeweilige Halteelement mit vielfältigen Strukturen auf das Bündel längsaufzubringen und dessen Übertragungselemente wirkungsvoll zusammenzuhalten. Schwierig zu steuernde, aufwendige Bewegungsabläufe wie z. B. beim herkömmlichen Flechten, Klöppeln, Spinnen sind weitgehend vermieden.

Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zum Längsaufbringen mindestens eines langgestreckten Halteelements auf ein durchlaufendes Bündel mit mehreren elektrischen und/oder optischen Übertragungselementen, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß mindestens eine Schlaufenlegevorrichtung zur Bildung jeweils einer Schlaufe des Halteelements an aufeinanderfolgenden, diskreten Stellen des Bündels vorgesehen ist, und daß Mittel zum Zusammenziehen dieser Schlaufe unter Bil-

dung einer Haltekraft für das Bündel vorgesehen sind.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Zusammenhalt eines durchlaufenden Verseilproduktes mehrerer elektrischer und/oder optischer Übertragungselemente mit mindestens einem langgestreckten Halteelement, welches dadurch gekennzeichnet ist, daß für mehrere Halteelemente an unterschiedlichen Positionen des Außenumfangs des Verseilprodukts fortlaufend Schlaufen gebildet werden, und daß diese Schlaufen miteinander verkettet werden.

Die Erfindung betrifft auch ein Nachrichtenkabel mit einer langgestreckten Kabelseele, deren mehrere elektrischen und/oder optischen Übertragungselemente von mindestens einem langgestreckten Halteelement als Bündel zusammengehalten sind, welches dadurch gekennzeichnet ist, daß das jeweilige Halteelement jeweils eine Schlaufe an aufeinanderfolgenden, diskreten Stellen des Bündels bildet, und daß die jeweilige Schlaufe unter Bildung einer Haltekraft zusammenziehbar ist.

Sonstige Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen wiedergegeben.

Die Erfindung und ihre Weiterbildungen werden nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 mit 7 schematisch in teilweise perspektivischer Darstellung die zeitliche Abfolge der Verfahrensschritte zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 8 schematisch in einer gemeinsamen Verlegeebene eine Schlaufenkette eines Halteelements gebildet mit dem erfindungsgemäßen Verfahren nach den Fig. 1 mit 7,

Fig. 9 und 10 schematisch in räumlicher Darstellung als Einzelheit den Verkettungsvorgang zwischen zwei aufeinanderfolgenden Schlaufen der Schlaufenkette nach Fig. 8,

Fig. 11 in schematischer Querschnittsdarstellung den zeitlichen Bewegungsablauf einer Schlaufenlegevorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens nach den Fig. 1 mit 7,

Fig. 12 mit 15 die zeitliche Abfolge von Einzelschritten sowie die Elemente einer weiteren Schlaufenlegevorrichtung in Abwandlung des Verfahrens nach den Fig. 1 mit 7,

Fig. 16 schematisch in perspektivischer Darstellung die Verkettung aufeinanderfolgender Schlaufen zweier Halteelemente gemäß den Verfahrensschritten nach den Fig. 12 mit 15,

Fig. 17 schematisch in Draufsicht sowie in vergrößerter Darstellung die Schlaufenkette nach Fig. 16 in einer gemeinsamen Verlegeebene,

Fig. 18 mit 23 schematisch in teilweise perspektivischer Darstellung eine Modifikation der Verfahrensschritte sowie der Elemente der Schlaufenlegevorrichtung nach den Fig. 12 mit 15,

Fig. 24 schematisch in perspektivischer Darstellung ein elektrisches und/oder optisches Nachrichtenkabel mit einem erfindungsgemäß aufgebrachtten Halteelement nach den Fig. 1 mit 11,

Fig. 25 schematisch in vergrößerter Querschnittsdarstellung das Kabel nach Fig. 24,

Fig. 26 schematisch in teilweise perspektivischer Darstellung Elemente einer Schlaufenlegevorrichtung zur Durchführung der Verfahrensschritte nach den Fig. 12 mit 17,

Fig. 27 eine weitere, gegenüber Fig. 25 abgewandelte Kabelseele, die mit einem Halteelement erfindungsgemäß versehen ist,

Fig. 28 schematisch in Draufsicht ein Bündel, das mit

einer Schlaufenkette nach Fig. 8 schraubenlinienförmig umgeben ist,

Fig. 29 schematisch in Draufsicht ein Bündel, das entsprechend dem Verfahren nach den Fig. 1 mit 7 umgeben worden ist,

Fig. 30 schematisch eine Seitenansicht des Bündels nach Fig. 29,

Fig. 31 schematisch in Draufsicht ein Bündel, das mit einer gegenüber den Fig. 28 mit 30 weiter modifizierten Schlaufenkette umgeben ist,

Fig. 32 schematisch eine Seitenansicht des Bündels nach Fig. 31,

Fig. 33 schematisch im Querschnitt ein Verseilprodukt mit mehreren Halteelementen an seinem Außenumfang, die zu einer Schlaufenkette verknüpft werden,

Fig. 34 schematisch in einer gedachten, gemeinsamen Abwickelenebene die Schlaufenkette nach Fig. 1,

Fig. 35 mit 41 schematisch im Querschnitt die Schlaufenlegevorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens nach den Fig. 1 mit 11,

Fig. 42 in schematischer Übersichtsdarstellung eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Herstellung eines elektrischen und/oder optischen Kabels,

Fig. 43 schematisch im Querschnitt eine Kabelseele mit einer weiteren, erfindungsgemäßen Schlaufenkette eines Halteelements, und

Fig. 44 schematisch in Draufsicht die Kabel Seele nach Fig. 43.

Elemente mit gleicher Funktion und Wirkungsweise sind in den Fig. 1 mit 44 jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Die Fig. 1 mit 7 veranschaulichen schematisch in teilweise perspektivischer Darstellung die Funktion und Wirkungsweise einer ersten erfindungsgemäßen Schlaufenlegevorrichtung SLV1, mit deren Hilfe ein langgestrecktes Halteelement HE erfindungsgemäß auf ein kontinuierlich durchlaufendes Bündel KS mit mehreren elektrischen und/oder optischen Übertragungselementen zum Zusammenhalt des Bündels KS längsaufgebracht werden kann. Der zeichnerischen Einfachheit halber ist das langgestreckte Bündel KS jeweils lediglich entlang einem Teilabschnitt seiner durchlaufenden Gesamtlänge sowie lediglich schematisch als etwa kreiszylinderförmiges Element angedeutet. Dieses steht stellvertretend für vielfältige Aufbauten, Querschnitts-Geometrieformen, Konfigurationen sowie Dimensionierungen des Bündels KS in der Kabeltechnik. Insbesondere entspricht das Bündel KS nach Aufbau und Funktion der Kabelseele eines elektrischen und/oder optischen Nachrichtenkabels. Solche Kabelseelen weisen insbesondere einen Außendurchmesser zwischen etwa 1 mm und 100 mm, bevorzugt zwischen 3 mm und 50 mm auf. Speziell bei optischen Nachrichtenkabeln liegt der Kabelseelen- Außendurchmesser unter etwa 20 mm. Vorzugsweise wird das Bündel KS kontinuierlich über eine sehr große Kabellänge hergestellt. Vorzugsweise erstreckt sich das Bündel KS entlang einer Gesamtlänge zwischen 0,5 und 25 km, insbesondere zwischen 1 und 10 km. Das Bündel KS kann beispielsweise durch mehrere, lose nebeneinander liegende elektrische und/oder optische Übertragungselemente gebildet sein. Zweckmäßigerweise können die elektrischen und/oder optischen Übertragungselemente zu einem Bündel auch gleichschlag- oder SZ-verseilt sein (vergleiche dazu die Fig. 24, 25, 42). Gegebenenfalls können auch ein oder mehrere zusätzliche Kabelelemente wie z. B. zugfeste Verstärkungselemente oder ein zugfestes Zentralelement im Bündel untergebracht wer-

den. Vorzugsweise können die Übertragungselemente rings um ein zugfestes Zentralelement zu einem langgestreckten Bündel verseilt werden. Zweckmäßig kann es auch sein, ein oder mehrere elektrische und/oder optische Übertragungselemente jeweils in Kammern eines langgestreckten Kammer- oder Profilelementes unterzubringen, d. h. es kann auch ein langgestrecktes Bündel durch ein mit Übertragungselementen bestücktes Profilelement gebildet werden (vgl. dazu Fig. 27).

Im Rahmen der Erfindung wird unter dem Begriff "elektrisches und/oder optische Übertragungselement" vorzugsweise ein langgestreckter Leiterstrang zur Strom- und/oder Nachrichtenübertragung mit unterschiedlichen Aufbauten, Konfigurationen, Querschnittsformen, Dimensionierungen, usw. verstanden. Ein elektrisches Übertragungselement kann beispielsweise durch einen isolierten, elektrisch leitenden Metalleiter (elektrische Ader), eine elektrische Bandleitung, eine elektrische Kabel Seele mit einer Vielzahl von elektrischen Adern sowie Sonstige Konfigurationen mit elektrischen Leitern gebildet sein. Ein optisches Übertragungselement stellt im Rahmen der Erfindung vorzugsweise ein Lichtwellenleiter, eine Lichtwellenleiter-Hohlader, -Bündelader, ein Lichtwellenleiter-Bändchen, ein Lichtwellenleiter-Bändchenstapel sowie sonstige Strukturen mit mindestens einer Lichtleitfaser dar.

Als Halteelement HE sind insbesondere Fäden, Zwirne, Bänder, Filamente, elektrische und/oder optische Übertragungselemente sowie sonstige, in der Kabeltechnik vorzugsweise verwendete Wickelemente geeignet. Insbesondere wird das Bündel KS in Längsrichtung mit einem Halteelement aus Kevlar, Polygarn, Glasfaser umgeben, bevorzugt wendelförmig bewickelt.

Zum Zusammenfassen und Zusammenhalten der Einzelelemente des Bündels KS wird das Halteelement HE beispielhaft in der zeitlichen Abfolge folgender Verfahrensschritte rings um das Bündel KS entlang dessen Längserstreckung aufgebracht. In den Fig. 1 mit 7 wird dabei jeweils das Bündel KS entlang seiner strichpunktiert eingezeichneten Längsachse LA vorzugsweise etwa geradlinig von links nach rechts kontinuierlich vorwärtstransportiert, was jeweils durch einen Pfeil AZ veranschaulicht ist:

In der Fig. 1 wird das langgestreckte Halteelement HE von einer feststehenden, d. h. ortsfesten Vorratsspule VS abgezogen. Es wird durch die Durchgangsöffnung OP eines Führungsmittels FV1 in Richtung auf das kontinuierlich durchlaufende Bündel KS zu hindurchgeführt. Dabei ist das Führungsmittel FV1 bezüglich seiner Position in Längsrichtung betrachtet in vorteilhafter Weise längsortsfest angebracht, d. h. das Führungsmittel FV1 behält gegenüber dem durchlaufenden Bündel KS seine räumliche, absolute Längsposition bei. Das Führungsmittel FV1 kann beispielsweise als langgestreckter, sich etwa geradlinig erstreckender Stab ausgebildet sein, der endseitig vorzugsweise eine etwa kreisrunde Öse zur Führung des Halteelementes HE aufweist. Das Führungsmittel FV1 ist in der Fig. 1 beispielhaft an einer Ortsposition oberhalb des Bündels KS angeordnet. Es liegt räumlich betrachtet vor dem Bündel KS, das heißt, auf der (in Durchlaufrichtung bzw. Abzugsrichtung AZ gesehen) rechten Längsseite des Bündels KS. Das Führungsmittel FV1 erstreckt sich im wesentlichen quer, insbesondere etwa senkrecht zur Längsachse LA des Bündels KS. In der Zeichenebene von Fig. 1 weist das Führungsmittel FV1 insbesondere eine im wesentlichen vertikale Längserstreckung auf.

Das Halteelement HE wird von dem Führungsmittel

FV1 kommend entlang einem vorgebbaren Anfangslängenabschnitt zu einer ersten Schlaufe bzw. Schleife S1a gelegt. Diese Schlaufe S1a ist in der Zeichenebene von Fig. 1 zur besseren Veranschaulichung um etwa 90° aus ihrer tatsächlichen Lageebene herausgeklappt sowie der Einfachheit halber lediglich schematisch dargestellt. Die Schlaufe S1a wird mit einer vorgebbaren Anfangslänge des Halteelements HE beispielsweise dadurch gebildet, daß das anfangsseitige Ende des Halteelements HE an einer ersten Stelle F11 sowie nach Durchlaufen eines vorgebbaren Schlaufenlängenabschnitts an einer zweiten Stelle F12 am Außenumfang des Bündels KS mechanisch fixiert wird. In der Momentaufnahme der Fig. 1 liegen beide Fixierstellen F11, F12 in Abzugsrichtung AZ betrachtet nach der Längsortsposition des Führungsmittels FV1, das heißt rechts vom Führungsmittel FV1. Die Fixierstelle F11 ist in der Fig. 1 beispielhaft im Bereich der unteren Berandung, d. h. an der Unterseite des perspektivisch gezeichneten Bündels KS eingezeichnet. Die Fixierstelle F12 liegt in der Fig. 1 beispielsweise in Längsrichtung betrachtet weiter abwärts von der Fixierstelle F11, d. h. mit Abstand nach der Fixierstelle F11 an einer von der Fixierstelle F11 verschiedenen Umfangsposition. In der Fig. 1 ist die Fixierstelle F12 beispielhaft in der oberen Hälfte, d. h. auf der Oberseite des Bündels KS eingezeichnet. Der Schlaufen- bzw. Längenabschnitt zwischen den beiden Fixierstellen F11, F12 stellt somit eine Ausbuchtung des Halteelements HE bezüglich dessen ursprünglichen Führungsweges vom Führungsmittel FV1 kommend zur Fixierstelle F12 am Außenumfang des Bündels KS dar. Die Schlaufenlegung wird vorzugsweise dadurch bewirkt, daß das Halteelement HE auf einer Teillänge AS2 + VL in Längsrichtung betrachtet ausgehend von der Fixierstelle F12 entgegen der Abzugsrichtung AZ zurückläuft, seine Richtung im Scheitelbereich SB umkehrt und auf einem Teillängenabschnitt AS1 entlang der Längserstreckung des Bündels KS wieder auf die Fixierstelle F11 in Abzugsrichtung AZ zuläuft. Zwischen den beiden Fixierstellen F11, F12 liegt also das Halteelement HE zunächst locker, d. h. ungespannt. Dieser Zustand der Schlaufe S1a ist in der Fig. 1 der Einfachheit halber schematisch mit spiralförmigen Windungen eines Vorratslängenabschnitts VL angedeutet.

Die Schlaufe S1a wird in der Fig. 1 mit Hilfe eines Greifelementes GE11 ausgerichtet und ortsfest festgehalten. Das Greifelement GE11 ist in der Fig. 1 beispielhaft als hakenförmiges Element ausgebildet, das in die Schlaufe S1a im Bereich deren Scheitels SB, d. h. deren geschlossenen Endes einhakt. Mit Hilfe des Greifelementes GE11 läßt sich die Schlaufe S1a vorzugsweise so orientieren, daß sich ihr geschlossenes Ende bzw. ihr Scheitelbereich SB entgegen der Abzugsrichtung AZ so weit nach links entgegen der Abzugsrichtung (AZ) erstreckt, daß das Führungsmittel FV1 durch die Schlaufe S1a nach unten hindurchbewegt werden kann. Insbesondere ist das Greifelement GE11 bezüglich seiner räumlichen, absoluten Position in Längsrichtung längs-ortsfest angeordnet.

Mit seiner Hilfe wird die Schlaufe S1a von Fig. 1 beispielsweise derart offengehalten, daß sie näherungsweise in Form einer Parabel ausgelegt wird. Das Greifen und Aufhalten der Schlaufe S1a wird mit Hilfe des Greifelementes GE11 zweckmäßigerweise derart vorgenommen, daß sich die Schlaufe S1a im wesentlichen in Längsrichtung des Bündels KS erstreckt, wobei ihr geschlossenes Ende, d. h. ihr Scheitelbereich in Längs- bzw. Abzugsrichtung AZ betrachtet vor ihrem offenen

Ende zwischen den beiden Fixierstellen F11, F12 liegt. Die Schlaufe S1a von Fig. 1 setzt sich also aus einem ersten Parabelast AS1 zwischen dem Greifelement GE11 und der Fixierstelle F11 sowie einem zweiten Parabelast AS2 + VL zwischen dem Greifelement GE11 und der Fixierstelle F12 zusammen.

Die Fixierung der ersten Schlaufe S1a an der Außenoberfläche des Bündels KS kann zweckmäßigerweise mit Hilfe eines Klebemittels an den Fixierstellen F11, F12 vorgenommen werden. Genauso kann es auch zweckmäßig sein, die beiden Enden der Parabeläste AS1, AS2 z. B. mit Hilfe eines Klebe- oder Haltebandes am Bündel KS zu befestigen. Dazu wird ein solches Fixierband im Bereich der Enden der Parabeläste AS1, AS2 rings um das Bündel KS lokal begrenzt, d. h. lediglich auf einem kurzen Teillängenabschnitt herumgewickelt.

Zweckmäßigerweise wird das Legen und Befestigen der ersten Schlaufe am Bündel KS von einer Bedienperson von Hand durchgeführt, während die Vorratsspule VS, das Führungsmittel FV1, das Greifelement GE11 sowie das Bündel KS selbst stillstehen.

Gegebenenfalls kann es auch zweckmäßig sein, die erste Schlaufe auch mit einer anderen Geometrieform sowie einer anderen Lage ihrer Fixierstellen zu legen, solange jeweils eine Schleife bzw. Schlaufe mit ausreichend großem Durchlaß zum Durchschlaufen des Führungsmittels FV1 bereitgestellt wird. So kann beispielsweise die Schlaufe S1a auch mit einem halbkreisförmigen oder dreiecksförmigen Verlauf ausgelegt und aufgehalten werden. Zweckmäßigerweise werden dann auch alle nachfolgenden Schlaufen mit etwa der gleichen Geometrieform gelegt.

Indem das Bündel KS in Abzugsrichtung AZ kontinuierlich vorwärts transportiert wird, wird das Halteelement HE auf dem Weg von der Vorratsspule VS zur Fixierstelle F12 gespannt. Gleichzeitig vergrößert bzw. streckt sich die erstgelegte Schlaufe S1a in Längsrichtung, da sie vom durchlaufenden Bündel KS mitgenommen, jedoch vom Greifelement GE11 entgegen der Abzugsrichtung AZ festgehalten wird, d. h. die erste Schlaufe S1a wird während der Abzugsbewegung AZ des Bündels KS fortlaufend gespannt bzw. gestrafft und dadurch zusammengezogen. Gleichzeitig wird das Führungsmittel FV1 von seiner Position oberhalb des Bündels KS nach unten auf die Schlaufe S1a zubewegt, um eine neue, zweite Schlaufe zu bilden. Diese Abwärtsbewegung des Führungsmittels FV1 ist in der Fig. 1 mit einem Pfeil TVU gekennzeichnet. Während die erste Schlaufe S1a mit Hilfe des Greifelementes GE11 aufgehalten wird, wird das Führungsmittel zusammen mit dem kontinuierlich weiter von der Vorratsspule VS abgezogenen Halteelement HE durch die erste Schlaufe S1a hindurchgeführt bzw. hindurchgezogen. Dieser Zustand ist in der Fig. 2 dargestellt, wobei die neue Ortsposition des Führungsmittels mit FV2 bezeichnet ist. Die Verlängerung bzw. das Straffen der ersten Schlaufe ist dort mit dem Bezugszeichen S1b gekennzeichnet.

Dadurch, daß zwischen der Vorratsspule bzw. Vorratsstrommel VS und der Fixierstelle F12 ein neuer Teilabschnitt der Gesamtlänge des Halteelements HE mit Hilfe des Führungsmittels durch die erste Schlaufe S1b nach unten hindurchgedrückt, d. h. hindurchgeführt wird, wird eine zweite, neue Schlaufe S2a gebildet, deren Seitenzweige näherungsweise den Schenkeln eines Dreiecks entsprechen. Diese zweite Schlaufe S2a ist mit der Verlängerung ihres (in Abzugsrichtung AZ betrachteten) rechten Schlaufenzweiges mit der ersten Schlaufe

S1b über die Fixierstelle FI2 hinweg durchgehend verbunden. Ihr anderes Ende, d. h. ihr linker Schlaufenzweig geht in die von der Vorratsspule VS fortlaufend abgezogene Restlänge des Halteelementes HE über.

Das Führungsmittel ragt vorzugsweise so weit in die erste Schlaufe S1b hinein, daß die zweite Schlaufe S2a von einem Greifelement GE21 unterhalb der räumlichen Lage der ersten Schlaufe S1b gefaßt und dort bezüglich ihrer absoluten Längsposition längsorientiert festgehalten werden kann, während das Bündel KS kontinuierlich weitertransportiert wird. Dieser Schlaufenlegezustand ist in der Fig. 3 dargestellt. Dort ist der sich durch die Abzugsbewegung des Bündels KS neu einstellende, weiter zusammengezogene Verlauf der ersten Schlaufe mit S1c sowie der der zweiten Schlaufe mit S2b bezeichnet. Sobald die zweite Schlaufe S2b durch die erste Schlaufe S1c mit Hilfe des Führungsmittels FV2 hindurchgeführt worden ist, kann das Greifelement GE11 gegebenenfalls weggelassen werden. Denn das Führungsmittel FV2 durchdringt die Öffnung der ersten Schlaufe S1b und hält diese somit zum Durchschlaufen der zweiten Schlaufe S2a offen. Das Greifelement GE11 kann deshalb aus der ersten Schlaufe S1b ausgeklinkt bzw. ausgehakt werden. In der Fig. 3 ist deshalb das der ersten Schlaufe zugeordnete Greifelement GE11 weggelassen worden. Zweckmäßigerweise ist das Greifelement GE21 entsprechend dem Greifelement GE11 ausgebildet. Während das Greifelement GE21 die neugebildete, zweite Schlaufe S2b der Fig. 3 offenhält, wird das Führungsmittel von seiner unteren Ortslage FV2 wieder nach oben in Pfeilrichtung TVO in seine Ausgangslage FV1 von Fig. 1 zurückbewegt. Diese Aufwärtsbewegung des Führungsmittels ist mit dem Bezugszeichen FV3 gekennzeichnet.

Fig. 4 zeigt den Zustand der ersten und zweiten Schlaufe nach Aufwärtsbewegung des Führungsmittels in seine ursprüngliche, anfängliche Position FV1. Es stellen sich wiederum neue Schlaufenverläufe für die erste sowie zweite Schlaufe ein, da beide Schlaufen in Abzugsrichtung AZ vom Bündel KS weitertransportiert werden, jedoch vom Greifelement GE21 festgehalten und dadurch jeweils zusammengezogen werden. Die sich neu einstellenden Schlaufenverläufe sind für die erste sowie die zweite Schlaufe mit den Bezugszeichen S1d sowie S2c gekennzeichnet. Trotz der Aufwärtsbewegung des Führungsmittels durchdringt die zweite Schlaufe S2c die erste Schlaufe S1d weiter, d. h. die zweite Schlaufe S2c verbleibt unterhalb der ersten Schlaufe S1d. Denn die zweite Schlaufe S2c wird von dem Greifelement GE21 während der Aufwärtsbewegung des Führungsmittels bezüglich ihrer Position in Längsrichtung festgehalten, so daß die zweite Schlaufe S2c nicht aufgelöst oder nach oben weggezogen werden kann. Es wird vielmehr das Halteelement HE von der Vorratsspule VS durch die Aufwärtsbewegung des Führungsmittels sowie die Abzugsbewegung der beiden Schlaufen in Längsrichtung (am durchlaufenden Bündel KS) weiter abgezogen. Die Abwärts- sowie Aufwärtsbewegung des Führungsmittels gemäß den Fig. 1 mit 4 erfolgt somit entsprechend der Reihenfolge der Ortspositionen FV1, FV2, FV3 und FV1. Dabei wird der Abwärts- sowie Aufwärtshub des Führungsmittels vorzugsweise schneller vorgenommen als das Bündel KS in Abzugsrichtung AZ vorwärtstransportiert wird. Auf diese Weise ist insbesondere sichergestellt, daß bei Fortsetzung des Schlaufenlegeprozesses jeweils eine neue Schlaufe am selben Längsort erzeugt und durch die jeweils zeitlich vorhergehend erzeugte sowie jetzt

offengehaltene, in Abzugsrichtung AZ fortlaufend weiter transportierte Schlaufe hindurchgesteckt werden kann.

In der Fig. 4 wird während der weiteren Vorwärtsbewegung des Bündels KS mit den daran hängenden Schlaufen S1d, S2c dann das Greifelement GE21 entgegen dem Uhrzeigersinn (bei Betrachtung in Abzugsrichtung AZ) auf die andere Seite, d. h. Rückseite des Bündels KS bewegt. Das Greifelement GE21 wechselt dazu vorzugsweise oben am Bündel KS herum in eine Umfangsposition, die der von Fig. 4 um etwa 180° versetzt gegenüberliegt. Durch diesen Positionswechsel wird die zweite Schlaufe S2c von vorne nach hinten über das Bündel KS gelegt. Die Änderung der Umfangsposition des Greifelementes GE21 ist in der Fig. 4 mit einem Pfeil UR1 angedeutet. Durch den Wechsel der Umfangsposition zieht das Greifelement GE21 die zweite Schlaufe S2c durch die erste Schlaufe S1d hindurch von der Vorderseite auf die Hinterseite des Bündels KS. Da während dieses Seitenwechsels der zweiten Schlaufe S2c die erste Schlaufe S1d mit dem Bündel KS weiter in Abzugsrichtung vorwärtsbewegt wird, wird auch die an ihr hängende zweite Schlaufe S2c mit einer Vorzugsrichtung in Längsrichtung zusammengezogen und gestrafft. Durch die Kombination der Längsbewegung der beiden Schlaufen S1d, S2c von Fig. 4 sowie der Teil-Rotationsbewegung der zweiten Schlaufe S2c mit Hilfe des Greifelementes GE21 werden die beiden aneinandergeschlossenen Schlaufen S1d, S2c entlang einem Teilabschnitt einer Schraubenlinie über das Bündel KS gezogen.

Dieser neue Schlaufenlegezustand ist in der Fig. 5 schematisch dargestellt, wobei jetzt die erste Schlaufe mit dem Bezugszeichen S1e sowie die zweite Schlaufe mit dem Bezugszeichen S2d gekennzeichnet ist. Derjenige Teil der zweiten Schlaufe S2d, der auf der Rückseite des Bündels KS zu liegen kommt, ist in der Fig. 5 strichpunktiert angedeutet. Ebenfalls strichpunktiert gezeichnet ist das Greifelement GE21, da es jetzt eine Position auf der Rückseite des Bündels KS einnimmt. Die Kopplung der beiden Schlaufen S1e, S2d aneinander wird dadurch erreicht, daß ein Zweig bzw. Ast der zweiten Schlaufe S2d in seiner Verlängerung zu dem in Längsrichtung betrachtet gegenüberliegenden Zweig der ersten Schlaufe S1e überwechselt und an diesem hängt. In der Fig. 5 ist der in Abzugsrichtung AZ betrachtete linke Schlaufenast SA11 der ersten Schlaufe S1e mit dem rechten Schlaufenast SA22 der zweiten Schlaufe S2d über eine Verbindungslänge VL1 verbunden. Die Verlängerung des rechten Schlaufenastes SA22 der zweiten Schlaufe S2d kreuzt also den Scheitelbereich der ersten Schlaufe S1e (bei Betrachtung in Durchlaufrichtung AZ) und wechselt zu dem in Durchlaufrichtung betrachtet gegenüberliegenden, linken Schlaufenast SA11 der ersten Schlaufe S1e. Der entgegen der Abzugsrichtung AZ betrachtet auf der rechten Seite liegende Schlaufenast SA21 der zweiten Schlaufe S2d umschlingt den Scheitelbereich der ersten Schlaufe S1e und bewirkt dadurch die Ankopplung für eine nachfolgende neu zu bildende, dritte Schlaufe. Dadurch, daß die zweite Schlaufe S2d mit dem Greifelement GE21 an der gleichen Längsposition im Ortsraum festgehalten wird (wie zuvor die erste Schlaufe in Fig. 1) und gleichzeitig die erste Schlaufe S1e sowie die daran hängende zweite Schlaufe S2d in Abzugsrichtung AZ mit dem Bündel KS vorwärts bewegt wird, wird die erste Schlaufe S1e sowie die daranhängende zweite Schlaufe S2d zusammengezogen. Dadurch verlaufen jeweils die Sei-

tenäste im gestrafften Zustand, d. h. nach dem Zusammenziehen der jeweiligen im wesentlichen parallel nebeneinander. Insbesondere verlaufen die beiden Schlaufen S1e, S2d entgegen der Abzugsrichtung AZ betrachtet auf dem Schraubengang einer gedachten Schraubenlinie gleichorientiert hintereinander. Sie weisen vorzugsweise etwa die gleiche Verlegeform bzw. Schlaufenform auf. Die zweite Schlaufe S2d wird dabei entgegen der Abzugsrichtung AZ, d. h. in der Fig. 5 nach links an die erste Schlaufe S1e angesetzt bzw. angehängt. In der Fig. 5 wird also die erste Schlaufe S1e einer ersten diskreten Stelle am Außenumfang des langgestreckten Bündels KS sowie die an der ersten Schlaufe S1e hängende, zweite Schlaufe S2d einer zweiten diskreten Stelle, d. h. einem vorgebbaren Teillängenabschnitt, am Außenumfang des Bündels KS zugeordnet.

Um an die zweite Schlaufe S2d eine weitere neue, dritte Schlaufe entgegen der Abzugsrichtung AZ anzuhängen, wurde inzwischen das Führungsmittel für das Halteelement HE von seiner Position FV1 auf der Vorderseite des Bündels KS zur Rückseite gebracht. Dies ist in der Fig. 4 mit Hilfe eines Pfeils TH angedeutet, der auf die Rückseite des Bündels KS weist. Die Bewegung des Führungsmittels auf die Rückseite des Bündels KS wird dabei vorzugsweise etwa zeitgleich bzw. synchron mit dem Durchziehen der zweiten Schlaufe S2c durch die erste Schlaufe S1d von Fig. 4 durchgeführt. Auf diese Weise steht das Führungsmittel für das Halteelement HE nach dem Auslegen der zweiten Schlaufe S2d von Fig. 5 in einer Position oberhalb des Bündels KS sowie auf der der Position FV1 gegenüberliegenden Längsseite des Bündels KS zur Verfügung. Die Ortslage des Führungsmittels in diesem Schlaufenlegezustand ist dabei in der Fig. 6 mit FH1 bezeichnet. Dort ist die erste Schlaufe mit S1f, die zweite Schlaufe mit S2e bezeichnet. Zum Durchfädeln einer neuen, dritten Schlaufe durch die zweite Schlaufe S2e wird das Führungsmittel analog zum Durchführen der zweiten Schlaufe durch die erste Schlaufe entsprechend den Verfahrensschritten der Fig. 1 und 2 nach unten durch die zweite Schlaufe S2e hindurchbewegt. Die Abwärtsbewegung des Führungsmittels ist in der Fig. 5 mit dem Pfeil THU gekennzeichnet. Die Position des Führungsmittels während seiner Abwärtsbewegung ist mit dem Bezugszeichen FH2 gekennzeichnet. Das Führungsmittel drückt dabei das Halteelement HE näherungsweise dreiecksförmig durch die zweite, mit Hilfe des Greifelementes GE21 offengehaltenen Schlaufe S2e, wodurch eine dritte Schlaufe S3a gebildet wird. In die dritte Schlaufe S3a wird mit einem Greifelement GE31 auf der Rückseite des Bündels (KS) eingegriffen, so daß die gebildete dritte Schlaufe S3a bei der anschließenden Aufwärtsbewegung bzw. Aufwärtshub des Führungsmittels festgehalten werden kann. Das Greifelement GE31 ist dabei nach Funktion und Wirkungsweise entsprechend dem Greifelement GE21 ausgebildet. In der Fig. 6 ist die Aufwärtsbewegung des Führungsmittels mit einem Pfeil THO gekennzeichnet, sowie das Führungsmittel in diesem Zustand mit dem Bezugszeichen FH3 versehen. Sobald die neugebildete, dritte Schlaufe S3a von dem Greifelement GE31 gefaßt wird, kann das zweite Greifelement GE22 für die zweite Schlaufe S2e entfallen. Das Greifen der neu gebildeten, dritten Schlaufe S3a kann vorzugsweise auch dadurch erfolgen, daß das Greifelement GE21 aus der zweiten Schlaufe S2e von Fig. 6 ausgehakt und in die dritte Schlaufe S3a eingehakt wird, sobald das Führungsmittel durch die zweite Schlaufe S2e hindurchgeführt worden ist.

Das Greifelement GE31 wird in Abzugsrichtung AZ betrachtet entgegen dem Uhrzeigersinn in eine Anfangsposition auf der Vorderseite des Bündels KS unten herum weiterbewegt. Vorzugsweise wandert das Greifelement GE31 mit der daran hängenden dritten Schlaufe S3a um etwa 180° in Umfangsrichtung unten am Bündel KS herum auf die Vorderseite des Bündels. Durch die gleichzeitige Vorwärtsbewegung des Bündels KS mit den daran hängenden Schlaufen S1f, S2e, sowie S3a wird dadurch die dritte Schlaufe von der Rückseite des Bündels KS auf dessen Vorderseite gezogen und gespannt. Diesen Zustand gibt die Fig. 7 wieder. Es ergibt sich eine Ankopplung bzw. Verkettung von drei Schlaufen S1f, S2e, S3a, die hintereinanderfolgend bzw. hintereinandergesetzt einen Teillängenabschnitt einer Schraubenhelix bilden. Dabei liegen die drei entgegen der Abzugsrichtung AZ betrachtet aufeinanderfolgenden Schlaufen S1f, S2e, S3a an drei aufeinanderfolgenden, diskreten Stellen, d. h. Teillängenabschnitten dieser Schraubenlinie.

In weiterer Fortsetzung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Führungsmittel von seiner Position FH3 auf der Rückseite des Bündels KS in der Fig. 6 wieder in seine Anfangsposition FV1 von Fig. 1 zurückbewegt und ein neuer Zyklus begonnen. Der Wechsel von der Rückseite zur Vorderseite des Bündels KS ist in der Fig. 7 mit einem Pfeil TV veranschaulicht. An die dritte Schlaufe S3b werden dann nachfolgend Schlaufen in gleicher Art und Weise wie die zweite und dritte Schlaufe, d. h. analog zu den Verfahrensschritten gemäß den Fig. 1 mit 6 angesetzt (die Anfangsschlaufe S1a bleibt dabei außer Betracht). Dabei bilden jeweils zwei aneinandergesetzte Schlaufen wie z. B. S2f, S3b von Fig. 7 eine Periode der sich ergebenden Schraubenlinie bei der Bewicklung des Bündels KS mit den Schlaufen des Halteelementes HE. Dazu ist für die jeweilige Schlaufe die Schlaufenlänge sowie Verlegesteigung zweckmäßigerweise derart gewählt, daß die jeweilige Schlaufe jeweils etwa um die Hälfte des Außenumfangs des Bündels KS reicht. Die durchlaufende Verkettung der drei im wesentlichen gleichartigen Schlaufen S2f sowie S3b hintereinander erfolgt somit in etwa entlang einer Ganghöhe der schraubenlinienförmigen Bewicklung.

In der Fig. 7 wird das Bündel KS also nach folgendem Prinzip mit einer Schlaufenstruktur SS2 umgeben (die Anfangsschlaufe S1 bleibt dabei außer Betracht):

Es wird jeweils auf einem Teillängenabschnitt einer Wendel, z. B. einer Spiralwendel bzw. Schraubenlinie, eine erste Schlaufe S2f um das Bündel KS gelegt. Diese Schlaufe S2f weist zwei Schlaufenäste SA21, SA22 auf, von denen der eine in seiner Verlängerung einen Anbindungslängenabschnitt AB2 für die zeitlich nachfolgende, als nächstes gebildete zweite Schlaufe bildet. Der Anbindungslängenabschnitt AB2 verläuft dabei im zusammengezogenen Zustand der ersten Schlaufe S2f im wesentlichen parallel zu deren Schlaufenästen SA21, SA22 auf demselben Schraubenlängenabschnitt an der Außenoberfläche des Bündels KS, so daß sich dort eine dreigliedrige Haltestruktur mit den drei Teilelementen, insbesondere Fäden, SA21, SA22, AB2 ergibt. Der Anbindungslängenabschnitt AB2 der ersten Schlaufe S2f geht in einen Schlaufenast SA32 der beiden Schlaufenäste SA31, SA32 der nachfolgenden, zweiten Schlaufe S3b über. Dabei bildet diese zweigliedrige, zweite Schlaufe S3b die Fortsetzung des Schraubenlängenabschnitts der ersten Schlaufe S2f. Vorzugsweise erstrecken sich beide Schlaufen jeweils auf einer solchen Länge, daß sie zusammengesetzt bzw. aneinandergekoppelt

jeweils eine 360° Umschraubung bzw. Periode einer Schraubenlinie um die Längserstreckung des Bündels KS ergeben. Die Anbindung der zweiten Schlaufe S3b an die erste Schlaufe S2f wird dadurch vervollständigt, daß derjenige Seitenast SA31 der zweiten Schlaufe, der noch nicht mit der ersten Schlaufe gekoppelt ist, die erste Schlaufe im Bereich deren Scheitels umschlingt. Die Verlängerung dieses Seitenastes bildet einen Anbindungslängenabschnitt AB3 für die als nächstes anzusetzende Schlaufe. Der Anbindungslängenabschnitt AB3 wird dabei gegenläufig zur Schraubenliniendrehrichtung der beiden Schlaufenäste der zweiten Schlaufe um den Außenumfang des Bündels herumgeführt.

Der Anbindungslängenabschnitt AB3 läuft somit auf einem Teilabschnitt einer Spiralwendel, die sich konträr zur Schraubenlinie der beiden Schlaufen S2f, S3b um die Längserstreckung des Bündels KS windet. Entgegen der Abzugsrichtung AZ betrachtet verläuft die den beiden aneinandergekoppelten Schlaufen S2f, S3b zugeordnete Schraubenlinie in der Art eines Rechtsgewindes im Uhrzeigersinn, während der Anbindungslängenabschnitt AB3 einem Teilabschnitt eines dazu korrespondierenden linksgewindigen Schraubenganges im Gegen Uhrzeigersinn etwa gleicher Steigung darstellt. In der Fig. 7 wird dazu der Anbindungsabschnitt AB3 mit Hilfe des Führungsmittels FV1 von der Rückseite des Bündels KS auf der der Schlaufe S3b gegenüberliegenden Teilhälfte — hier Oberseite — des Bündels KS zu dessen Vorderseite gebracht. Da der Anbindungslängenabschnitt AB3 der Bildung einer weiteren, neuen Schlaufe analog zur Schlaufe S2f dient, wird er durch die zweite, zweigliedrige Schlaufe S3b hindurchgesteckt. Auf diese Weise ist von der zweigliedrigen Schlaufe S3b auf der einen Seite des Bündels KS und dem eingliedrigen Anbindungslängenabschnitt AB3 auf der anderen Seite des Bündels KS insgesamt eine diskrete Schlinge gebildet, durch die das Bündel KS hindurchgeführt ist. Diese Schlinge stellt eine unauflösbare Verbundstruktur rings um den Außenumfang des Bündels KS dar. Da sie sich radial zusammenziehen läßt, kann mit ihr eine radiale Haltekraft zum Zusammenhalt der Einzelelemente des Bündels KS erzeugt werden. Vorzugsweise läuft bei einer derartigen Schlinge z. B. der Anbindungslängenabschnitt AB3 als eingliedriger Oberfaden auf der Oberseite des Bündels sowie die Schlaufe als zweigliedriger Unterfaden auf der Unterseite des Bündels. Dies ergibt sich z. B. bei einem Verfahrensablauf nach den Fig. 1 mit 7.

In Fortsetzung dieser Art von Schlaufenbildung schließt sich entgegen der Abzugsrichtung AZ an die zweite Schlaufe S3b wieder eine dreigliedrige Schlaufe analog zur ersten Schlaufe S2f sowie eine Schlinge aus einer zweigliedrigen Schlaufe auf der Unterseite sowie einem eingliedrigen Anbindungslängenabschnitt bzw. Anbindungszweig auf der Oberseite des Bündels analog zur Schlinge S3b, AB3 an. Mehrere solche Schlaufenpaare hintereinandergekoppelt ergeben dann insgesamt eine Schlaufenstruktur SS2 des Halteelementes wie sie in der Fig. 24 perspektivisch gezeichnet ist.

Fig. 29 zeigt diese Schlaufenstruktur SS2 schematisch in Draufsicht entlang einem Teillängenabschnitt des Bündels KS. Auf der Oberseite des Bündels KS laufende Längenabschnitte des Halteelementes HE sind dabei jeweils liniert sowie auf der Unterseite des Bündels KS laufende Längenabschnitte des Halteelementes HE jeweils strichpunktiert eingezeichnet. Insgesamt betrachtet, d. h. Ober- und Unterseite in einer gemeinsamen Verlegeebene zusammengekommen, ergibt sich für die Schlaufenstruktur SS2 ein Sägezahnartiger bzw. drei-

eckförmiger Zick-Zack-Verlauf. Im einzelnen setzt sich die Schlaufenstruktur SS2 von Fig. 29 entgegen der Abzugsrichtung AZ, d. h. in der Fig. 29 von rechts nach links betrachtet, aus folgenden Schlaufenteilen zusammen: Auf der Oberseite verläuft eine Schlaufe SU1 dreigliedrig (entsprechend S2f von Fig. 7) von der unteren Berandung des Bündels KS im wesentlichen geradlinig schräg nach links oben zu dessen oberer Berandung. Ihre beiden Schlaufenäste sowie ihr Anbindungszweig VB1 zur nächsten Schlaufe SU2 liegen etwa parallel nebeneinander, so daß sich insgesamt insbesondere ein dreifadiger Haltestrang ergibt. Räumlich gesehen erstreckt sich die dreigliedrige Schlaufe SU1 etwa um die Hälfte des Außenumfanges des Bündels KS und bildet die Halbwelle einer Schraubenlinie. Ihre Fortsetzung findet sie in der zweigliedrigen Schlaufe SU2 (entsprechend der Schlaufe S30 von Fig. 7) auf der Unterseite des Bündels KS, die durch die dreigliedrige Schlaufe SU1 hindurchgesteckt ist. Dabei geht der Anbindungslängenabschnitt der vorhergehenden Schlaufe SU1 in einen Seitenast der nachfolgenden Schlaufe SU2 über. Die Schlaufe SU2 verläuft in der Draufsicht von Fig. 29 mit ihren etwa parallel zueinander gestrafften Schlaufenästen im wesentlichen geradlinig von dem Ende der Schlaufe SU1 an der oberen Berandung des Bündels KS zu dessen unteren Berandung schräg nach links unten. Parallel zu den beiden am Bündel KS unten herum laufenden Schlaufenästen, insbesondere Fäden, der Schlaufe SU2 ist ein Anbindungslängenabschnitt VB2 oben herum mitgeführt. Dieser Anbindungslängenabschnitt VB2 stellt die Verlängerung desjenigen Schlaufenastes der Schlaufe SU2 dar, der nicht eine direkte Fortsetzung des einen Seitenzweiges der vorhergehenden Schlaufe SU1 bildet, sondern die Ankopplung zur nachfolgenden, dritten Schlaufe SU3 herstellt. Der Ankopplungsabschnitt VB2 umschlingt dabei die vorhergehende Schlaufe SU1 im Bereich deren geschlossenen Endes und ist durch die von der Schlaufe SU2 eingefasste Fläche im Bereich deren Schlaufenscheitel, d. h. geschlossenen Endes hindurchgeführt. Dadurch ist eine Schlinge des Halteelementes HE gebildet, die bezüglich der Längsachse des Bündels KS zusammengezogen werden kann und dadurch die Einzelelemente des Bündels lokal rundum besonders zuverlässig zusammenschürt. Eine derartige Schlinge schnürt also bereits für sich das Bündel KS ringsum ein.

Zwei derartig hintereinandergehängte Schlaufen SU1, SU2 sowie ihre Anbindungslängenabschnitte VB1, VB2 ergeben im Draufsichtsbild von Fig. 29 Somit etwa die Schenkel eines gleichschenkeligen Dreiecks mit der unteren Berandung des Bündels KS als Hypothense. An dieses Schlaufenpaar ist über den Anbindungslängenabschnitt VB2 der zweiten Schlaufe SU2 in analoger Weise ein gleichartiges Schlaufenpaar SU3, SU4 angehängt. Die Schlaufe SU3 verläuft auf der Oberseite des Bündels KS und wird durch einen Anbindungslängenabschnitt VB3 mit der Schlaufe SU4 (analog zum Anbindungslängenabschnitt VB1) verkettet. Dadurch wird eine Art dreigliedrige Schlaufe SU3 gebildet, die zwei Schlaufenäste sowie einen zu diesen parallel auf der Oberseite geführten Anbindungsfaden VB3 aufweist. Die Schlaufe SU4 verläuft mit ihren beiden Schlaufenästen wieder auf der Unterseite des Bündels KS. Der eine Seitenzweig der Schlaufe SU4 durchdringt das Innere der Schlaufe SU3 und verläuft in seiner Verlängerung auf der Oberseite des Bündels als Anbindungslängenabschnitt VB4 etwa parallel zur zweigliedrigen Schlaufe SU4 auf der Unterseite. Dieser Anbindungslängenab-

schnitt VB4 wird zum geschlossenen Ende der Schlaufe SU4 zurückgeführt, durchdringt deren Inneres im Bereich ihres geschlossenen, linken Endes und geht in seiner Verlängerung in einen Seitenast der nächstfolgenden Schlaufe über.

Indem mehrere solche Schlaufenpaare wie SU1/SU2, SU3/SU4 fortlaufend sowie durchgängig aneinandergekoppelt werden, ergibt sich schließlich die Schlaufenstruktur SS2, bei der jede zweite Schlaufe zu einer Schlinge ausgebildet ist.

Fig. 30 veranschaulicht die Schlaufenstruktur SS2 von Fig. 29 nochmals in einer Vorderansicht des Bündels KS. In Längsrichtung betrachtet folgen jeweils eine dreigliedrige Schlaufe wie z. B. SU1 auf der Oberseite sowie eine zweigliedrige Schlaufe wie z. B. SU2 auf der Unterseite mit zugeordneten Oberfäden alternierend bzw. zyklisch aufeinander. Während die dreigliedrige Schlaufe wie z. B. SU1 lediglich entlang einem Teillängenabschnitt der Außenoberfläche des Bündels KS anliegt, wird von der jeweiligen zweigliedrigen Schlaufe wie z. B. SU2 zusammen mit ihrem zugehörigen Anbindungslängenabschnitt VB2 jeweils eine Schlinge um den gesamten Außenumfang des Bündels KS herum gebildet. Dadurch ist sowohl ein Straffen der dreiteiligen Schlaufe SU1 sowie ein Zusammenziehen bzw. Zusammenschnüren der Schlinge SU2/VB2 unter Bildung einer radial wirksam werdenden Haltekraft für das Bündel KS ermöglicht. Aus der Fig. 30 geht z. B. an Hand des Schlaufenpaares SU1, SU2 deutlich hervor, wie jeweils eine lokale Schlinge für das Bündel erzeugt wird. Beispielsweise wird der entgegen der Abzugsrichtung AZ betrachtete rechte Seitenast der Schlaufe SU2 in seiner Verlängerung durch das geschlossene Ende der Schlaufe SU1 auf der Rückseite des Bündels KS hindurchgeschleift. Korrespondierend zum Verlauf der zweiteiligen, unten am Bündel KS herum führenden Schlaufe SU2 über die Oberseite des Bündels zur Vorderseite geführt und dort durch das geschlossene Ende der Schlaufe SU2 hindurchgezogen.

Diese Art von Schlaufenstruktur SS2 kann vorzugsweise dadurch erzeugt werden, daß z. B. lediglich ein einzelnes Greifelement wie GE32 von Fig. 7 kontinuierlich rings um den Außenumfang des Bündels KS rotiert. Das Greifelement faßt dabei jeweils eine einer Längsseite des Bündels KS alternierend zugeordnete Schlaufe, zieht diese auf die Gegenseite mit sich und hält sie dort bis zum Durchschleifen einer neuen Schlaufe offen. Es wird also jeweils eine Schlaufe bezüglich der Längserstreckung des Bündels wechselseitig gelegt. Dazu wird das Führungsmittel für die Schlaufe gemäß den Verfahrensschritten in den Fig. 1 mit 7 entsprechend seinen Positionen FV1, FV2, FV3, z. B. auf der Vorderseite und dann seinen Positionen FH1, FH2, FH3 auf der Rückseite des Bündels KS abwechselnd zugeordnet, d. h. es wechselt bezüglich der Längsachse des Bündels KS jeweils seinen Platz auf einer der Längsseiten des Bündels nach Bildung einer Schlaufe auf die jeweilige Gegenseite.

Bei wechselseitiger Verlegung zweier aufeinanderfolgender Schlaufen rotiert das Greifelement GE11 vorzugsweise um das Bündel KS so schnell, daß das Greifelement GE11 an einer jeweils um 180° versetzten Umfangsposition in die jeweils neu gebildete Schlaufe eingehakt werden kann.

In der Fig. 8 ist schematisch die Bildung und Aneinanderkettung mehrerer Schlaufen entsprechend den Fig. 1 mit 7 bzw. auch 24, 29, 30 der Einfachheit halber in der gleichen Lageebene, d. h. in einer gedachten, gemeinsa-

men Verlegeebene dargestellt. Beispielfhaft sind mehrere, hier der Übersichtlichkeit halber vier Schlaufen S1f, S2f, S3f sowie S4f hintereinander entlang einer gedachten Geradenlinie zu einer Schlaufenkette SS angeordnet und aneinandergekoppelt. Die vier Schlaufen S1f, S2f, S3f sowie S4f sind dabei gleichorientiert angeordnet. Der zeichnerischen Einfachheit halber ist die jeweilige Schlaufe lediglich schematisch keulenartig bzw. ovalförmig gezeichnet. Ihr geschlossenes Ende, d. h. ihr Scheitelbereich zeigt dabei jeweils in die gleiche Richtung, d. h. in der Fig. 8 nach links, während ihr offenes Ende, d. h. ihr Keulenfuß rechts liegt. Diese Schlaufen S1f mit S4f sind in der Fig. 8 der besseren Darstellung halber mit einer dickeren Strichstärke als der übrige Verlauf des Halteelements HE zwischen den einzelnen Schlaufen S1f mit S4f gezeichnet. Die Aneinanderkoppelung zweier benachbarter Schlaufen wird jeweils durch eine weitere, im wesentlichen zu den Schlaufen S1f mit S4f gleichartige Schlaufe bewirkt, die eine gegenüber den Schlaufen S1f mit S4f im wesentlichen entgegengesetzte Orientierung aufweist, d. h. deren Scheitel bzw. geschlossenes Ende zeigt jeweils nach rechts in Abzugsrichtung AZ. So ist beispielsweise die erste Schlaufe S1f mit der zweiten Schlaufe S2f durch die Verbindungsschlaufe S2f* aneinandergeknüpft, die z. B. dem Anbindungslängenabschnitt AB2 von Fig. 7 oder VB1 von Fig. 29 entspricht. Diese Schlaufe S2f* wird dadurch gebildet, daß beispielsweise der in Abzugsrichtung AZ linke Seitenast LA2* der Schlaufe S2f in seiner Verlängerung den Scheitelbereich der ersten Schlaufe S1f umschlingt, in seiner Laufrichtung umgekehrt wird und dabei den entgegen der Abzugsrichtung AZ betrachteten rechten Schlaufenast RA2* der Schlaufe S2f* bildet. Dieser Schlaufenast RA2 geht in den linken (entgegen der Abzugsrichtung AZ gesehen) Seitenast der dritten Schlaufe S3f über. Die Verbindungsschlaufe S2f* zwischen der ersten und der dritten Schlaufe S1f, S3f weist somit die beiden Schleifenäste LA2* und RA2* auf. Die Verbindungsschlaufen S2f* mit S3f* sind in der Fig. 8 jeweils mit dünnerer Strichstärke als die Schlaufen S1f mit S4f gezeichnet. Wird die Schlaufenkette SS gestrafft, so liegen in der Zeichenebene von Fig. 8 jeweils drei Schlaufenäste, d. h. drei Linien des einen Halteelements HE im wesentlichen parallel nebeneinander. Dies sind z. B. bei der zweiten Schlaufe S2f im einzelnen der (in Abzugsrichtung AZ gesehen) rechte Schlaufenast SA22 der zweiten Schlaufe S2f sowie die beiden Schlaufenäste der Verbindungsschlaufe S2f*.

Verfolgt man den Verlegeverlauf des Halteelements HE in Fig. 8 beginnend von seinem anfangsseitigen Ende EN an entgegen der Abzugsrichtung AZ betrachtet nach links, so ergibt sich allgemein ausgedrückt folgender Zusammenhang:

Die Schlaufenkette SS von Fig. 8 wird kontinuierlich durch Schlaufenwindungen ein und desselben Halteelements HE gebildet, die jeweils aufeinanderfolgend ihre Orientierung wechseln und ineinanderverschlungen sind.

Fig. 9 zeigt vom Prinzip her in vergrößerter Darstellung, wie die zweite Schlaufe S2a von Fig. 2 durch das Innere der Berandung der ersten Schlaufe S1b von Fig. 2 hindurchgesteckt und von dem Greifelement GE21 festgehalten wird. Vorzugsweise durchdringt dabei die zweite Schlaufe S2a etwa senkrecht die von der Berandung der ersten Schlaufe S1b eingefasste Schlaufenfläche.

Fig. 10 zeigt schematisch in vergrößerter Darstellung, wie die zweite Schlaufe S2d von Fig. 5 durch das Innere

der ersten Schlaufe S1e von Fig. 5 hindurchgezogen sowie entgegen der Abzugsrichtung AZ im wesentlichen gleichorientiert zur ersten Schlaufe S1e ausgelegt und in Längsrichtung gestrafft wird. Beide Schlaufen S1e sowie S2d liegen in der Fig. 10 im wesentlichen aufeinander fluchtend in einer gemeinsamen Verlegeebene hintereinander. Dadurch, daß das Greifelement GE21 in Längsrichtung betrachtet ortsfest angeordnet ist und die zwei aneinandergeschlossenen Schleifen bzw. Schlaufen S1e, S2d vom Bündel KS in Abzugsrichtung AZ mitgenommen werden, wird die zweite Schlaufe S2d analog zur ersten Schlaufe S1e ausgerichtet. Die beiden Schlaufen S1e, S2d werden vorzugsweise unter Bildung einer radial wirksam werdenden Haltekraft für die Adern des Bündels KS zusammengezogen.

Die zweite Schlaufe S2a wird also durch die erste aufgehaltene Schlaufe S1b von Fig. 9 hindurchgeführt und dann entgegen der Abzugsrichtung AZ nach links mit Hilfe des Greifelementes GE21 von Fig. 10 entsprechend der vorhergehenden, ersten Schlaufe S1e ausgerichtet bzw. orientiert. Mit anderen Worten heißt das, daß der Scheitelbereich der zweiten Schlaufe S2d ebenso wie bei der ersten Schlaufe S1e in der linken Hälfte der jeweiligen Schlaufe liegt. Die zweite Schlaufe S2d von Fig. 10 bildet also im wesentlichen eine gleichartige Fortsetzung der ersten Schlaufe S1e durch Duplizierung. Die Verknüpfung bzw. Aneinanderkopplung der beiden Schlaufen S1e, S2d wird allgemein ausgedrückt dadurch erreicht, daß jeweils die nachfolgende, neugebildete Schlaufe durch die vorhergehende Schlaufe hindurchgeschlaucht bzw. -gezogen wird. Die Schlaufenbildung erfolgt dabei entgegen der Abzugsrichtung AZ, d. h. von rechts nach links in den Fig. 9 und 10. In der Fig. 10 bildet entgegen der Abzugsrichtung AZ betrachtet der linke Schlaufenzweig der zweiten Schlaufe S2d die Fortsetzung des rechten Schlaufenzweiges der ersten Schlaufe S1e. Dabei kreuzt die Verlängerung des linken Schlaufenzweiges der zweiten Schlaufe S2d den Scheitelbereich der ersten Schlaufe S1e. Der rechte Schlaufenzweig der zweiten Schlaufe S2d kreuzt ebenfalls den Scheitelbereich der ersten Schlaufe S1e in seiner Verlängerung. Beide Schlaufenzweige der zweiten Schlaufe S2d durchdringen dabei die von der ersten Schlaufe eingeschlossene Fläche FA1, d. h. sie sind durch die erste Schlaufe S1e hindurchgeschlaucht. Der rechte Schlaufenast bzw. Schlaufenzweig der zweiten Schlaufe S2d umschlingt dabei die erste Schlaufe S1e in deren Scheitelbereich, wobei der Verlauf des rechten Schlaufenzweiges eine Richtungsumkehr nach links, d. h. entgegen der Abzugsrichtung AZ erfährt. Dadurch wird eine feste Aneinanderkopplung der beiden Schlaufen S1e, S2d beim Zusammenziehen der zweiten Schlaufe S2d mit Hilfe des Greifelementes GE22 bewirkt. Die zweite Schlaufe S2d kann durch das Umbiegen ihres rechten Seitenastes entgegen der Abzugsrichtung AZ, d. h. nach links nicht mehr aufgezogen bzw. aufgelöst werden, da die zweite Schlaufe S2d vom Greifelement GE22 festgehalten wird. Das von der Vorratsspule kommende Ende des Halteelementes HE wird also nach dem Durchschlaufen durch den Scheitelbereich der ersten Schlaufe S1e entgegen der Abzugsrichtung AZ nach links umgebogen. Da die beiden Schlaufen S1e, S2d nach rechts mit dem Bündel KS kontinuierlich vorwärts transportiert werden, werden die Schlaufenäste der zweiten Schlaufe S2d automatisch gespannt, d. h. die Schlaufe S2d zusammengezogen. Das Greifelement GE21 hält die Schlaufe S2d solange fest, bis eine neue, dritte Schlaufe durch die zweite Schlaufe S2d zur Bil-

dung einer neuen Schlaufe hindurchgezogen worden ist.

In der Fig. 11 ist schematisch im Querschnitt der zeitliche Bewegungsablauf des Führungsmittels entsprechend den Fig. 1 mit 7 zur Bildung eines ersten Schlaufenzyklus mit der Schlaufenstruktur SS2 gemäß den Fig. 24, 29 und 30 als Ergebnis ringsum die Kabel Seele bei Blickrichtung in Abzugsrichtung AZ dargestellt. Unverändert übernommene Elemente aus den Fig. 1 mit 7 sind dabei jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die Schlaufenlegung wird gemäß den Fig. 1 mit 7 wechselseitig bezüglich der Längserstreckung der Kabelseele KS durchgeführt, d. h. abwechselnd bzw. alternierend jeweils eine Schlaufe auf der linken und dann auf der rechten Längsseite des Bündels KS gebildet. Beispielsweise wird das Führungsmittel in der Fig. 1 bei Blickrichtung in Abzugsrichtung AZ zunächst auf der rechten Seite des Bündels KS etwa tangential zu dessen Außenumfang nach unten in Richtung TVU durch die erste Schlaufe S1a in Fig. 1 hindurchbewegt, dadurch eine zweite Schlaufe S2a (vergleiche Fig. 2) gebildet und von dem Greifelement GE11 dort festgehalten. Sobald die zweite Schlaufe S2a durch die erste Schlaufe S1b von Fig. 2 hindurchgezogen und von dem Greifelement GE11 festgehalten worden ist, wird das Führungsmittel FV2 von Fig. 2 wieder nach oben in Richtung TVO bewegt. Anschließend wird das Führungsmittel senkrecht zum Abwärts- sowie Aufwärtshub TVU/TVO von der rechten Seite in Richtung TH nach links auf die andere, linke Seite des Bündels KS (bei Blickrichtung in Abzugsrichtung AZ) verfahren. Währenddessen wird die gerade gebildete zweite Schlaufe S2a mit dem Greifelement bei Blickrichtung entgegen der Abzugsrichtung AZ im Gegenuhrzeigersinn um etwa 180° auf die andere Längsseite (Gegenseite) des Bündels KS weitergezogen, so daß sie sich auf einer Teillänge wendelförmig am langgestreckten, durchlaufenden Bündel anlegt. Dort auf der Gegenseite wird durch einen Abwärts- sowie Aufwärtshub, was durch die Pfeile THO sowie THU angedeutet ist, analog zur Gegenseite eine neue Schlaufe wie sie z. B. S3a in Fig. 6 gebildet und durch die zweite Schlaufe hindurchgeführt. In der Fig. 11 ist in der rechten Bildhälfte beispielhaft die erste Schlaufe S1a von Fig. 1 zusätzlich in einer um 90° aus der Zeichenebene herausgeklappten Bildebene mit eingezeichnet, um das Durchschlaufen einer neuen Schlaufe besser veranschaulichen zu können. Entsprechend dazu ist auf der linken Seite des Bündels KS die zweite Schlaufe S2d von Fig. 5 in der gleichen Darstellungsweise wie die erste Schlaufe S1a mit eingezeichnet. Die jeweilige Schlaufe S1a bzw. S2d ist jeweils schematisch sowie ausschnittsweise angedeutet. Die jeweilige Schlaufe erstreckt sich jeweils etwa parabel- bzw. ovalförmig mit einer Vorzugsrichtung entlang der Längsachse des Bündels KS. Nach Bildung der Schlaufe S2d wird das Führungsmittel wieder auf die rechte Seite gebracht, was durch den Bewegungspfeil TV angedeutet ist. Die Bewegungsrichtungen TVU/TVO, THU/THO sowie TH/TV des Führungsmittels entsprechen zusammen mit der Abzugsrichtung AZ des Bündels KS somit insbesondere den Koordinatenachsen eines kartesischen, rechtwinkligen Koordinatensystems.

Zweckmäßig kann es gegebenenfalls auch sein, das Führungsmittel auf einem Teilbogenabschnitt um den Außenumfang der Kabelseele KS hin und her bewegen zu lassen. Dies ist in der Fig. 11 durch einen Doppelpfeil RO angedeutet. Insbesondere wird das Führungsmittel auf einem etwa 180° Teilkreis um den Außenumfang des Bündels KS geführt. Weiterhin kann es zur Durchfüh-

rung eines Seitenwechsels beim Schlaufenlegen ggf. auch ausreichend sein, das Führungsmittel lediglich in der Art eines Pendels nach links oder rechts bezüglich der Längsachse des Bündels auszulenken.

Während also mit dem Führungsmittel jeweils ein Wechsel bezüglich seiner Zuordnung zur jeweiligen Längsseite des Bündels KS durchgeführt wird, wird die jeweils neu auf einer Längs Seite gebildete Schlaufe zweckmäßigerweise auf die Gegenseite, d. h. gegenüberliegende Längsseite mit gleichem Wickelsinn zu den vorher erzeugten Schlaufen gebracht. Mit anderen Worten heißt das, die jeweils neu an die Schlaufenkette angehängte Schlaufe wird in dieselbe Drehrichtung über den Außenumfang des Bündels KS zur Gegenseite gezogen. Dies kann z. B. dadurch bewerkstelligt werden, indem ein einzelnes Greifelement vorzugsweise fortlaufend um den Außenumfang des Bündels mit dem gleichen Drehsinn rotiert, jeweils eine neu gebildete Schlaufe auf der jeweiligen Längsseite des Bündels faßt, diese auf die dazu korrespondierende Gegenseite zieht und diese dort offenhält, bis durch sie eine neue Schlaufe hindurchgezogen wird. Dann wird mit dem Greifelement die neue Schlaufe gefaßt und diese mit demselben Drehsinn wie die vorhergehende Schlaufe am Außenumfang auf die gegenüberliegende Längsseite zur weiteren Fortsetzung dieses Verkettungsvorganges gezogen.

Zusätzlich oder unabhängig hiervon kann es auch zweckmäßig sein, der jeweiligen Längsseite des Bündels unmittelbar hintereinander mehr als eine Schlaufe zuzuordnen und dann erst die Seite zu wechseln. Vorzugsweise werden pro Seite bzw. Bündelhälfte jeweils zwischen 1 und 10 Schlaufen, insbesondere zwischen 1 und 2 Schlaufen unmittelbar nacheinander gebildet und miteinander verkettet sowie jeweils einer Hälfte des Außenumfangs des Bündels KS zugeordnet. Gegebenfalls kann es auch zweckmäßig sein, die unmittelbar aufeinanderfolgenden Schlaufen statistisch auf der jeweilig zugeordneten Längsseite des Bündels zu verteilen. Dadurch wird eine Vergleichmäßigung der Lagegeometrie der Halteelemente HE bzw. Schlaufenverteilung erreicht.

Die Schlaufenlegung gemäß den Fig. 1 mit 11 erfolgt auf der jeweiligen Längsseite des Bündels KS vorzugsweise jeweils am selben Raumort. Demgegenüber kann es ggf. aber auch vorteilhaft sein, die jeweilige Schlaufe an verschiedenen, diskreten Umfangspositionen bei Beibehaltung der gleichen Längsposition am Außenumfang des durchlaufenden Bündels KS zu erzeugen. Dazu wird z. B. das Führungsmittel vollständig rings um den Außenumfang des Bündels fortlaufend herumgeführt, d. h. es rotiert um das Bündel KS.

Besonders zweckmäßig kann es dabei sein, das Greifelement mit dem Führungsmittel rings um das Bündel KS herum rotieren zu lassen. Insbesondere läuft dabei das Greifelement synchron zum Führungsmittel fortlaufend um jeweils 360° um die Längsachse des Bündels KS um. Dadurch wird die Schlaufenstruktur SS von Fig. 8 spiralwendelförmig rings um die Längserstreckung des Bündels KS herumgeführt. Die Fig. 28 zeigt eine solche Struktur schematisch in einer Draufsicht, wobei sie dort mit SS1 bezeichnet ist. An der Unterseite des Bündels KS verlaufende Teilabschnitte der Struktur SS1 sind in der Fig. 28 jeweils strichpunktiert zusätzlich mit eingezeichnet. Bei gemeinsamer Betrachtung von Ober- und Unterseite ergibt sich ein sägezahnförmiger Verlauf für die Struktur SS1. Sie weist jeweils drei etwa parallel zueinander liegende Linien, insbesondere Fäden, wie

z. B. T1, T2, T3 bei der Schlaufe S3f auf und zwar im einzelnen jeweils zwei Schlaufenäste sowie einen Anbindungsängenabschnitt zur nächsten Schlaufe. Im Unterschied zur Struktur SS2 von Fig. 29 wird also nicht wie dort bei jeder zweiten Schlaufe eine kreisförmige Schlinge rings um den Außenumfang des Bündels gebildet, sondern fortlaufend dieselben Schlaufen dreigliedriger Art wie z. B. SU1 in Fig. 29 derart aneinandergesetzt, daß sich eine Spiralwendel ergibt. Dadurch wird erst nach zwei Schlaufen wie z. B. S1f, S2f ein 360° Umlauf um das Bündel KS vom Halteelement HE durchgeführt.

Das Halteelement HE kann gegebenfalls auch dadurch in Schlaufenform um das Bündel KS herumgewickelt werden, indem das Bündel KS selbst in Rotation versetzt wird. Dann können insbesondere z. B. zur Bildung der Schlaufenstruktur SS1 von Fig. 28 die übrigen Elemente, d. h. die Vorratsspule, das Führungsmittel sowie das Greifelement ortsfest in Längs- sowie in Umfangsrichtung angebracht werden. Dadurch kann jeweils eine neue Schlaufe an und demselben Ort gebildet werden.

Eine weitere, besonders bevorzugte Schlaufenstruktur SS3 gemäß den Fig. 31 und 32 läßt sich insbesondere dadurch erzeugen, daß das Führungsmittel bezüglich einer Teilhälfte des Bündels wechselseitig hin- und herbewegt wird, sowie zugleich das Greifelement bezüglich der gegenüberliegenden Teilhälfte des Bündels entsprechend dazu seinen Platz wechselt. So kann beispielsweise das Führungsmittel der Oberseite des Bündels, insbesondere einem Umfangswinkelbereich zwischen 0° und 180° zugeordnet sein. Das Greifelement ist dann insbesondere der Gegenseite, bevorzugt der Unterseite des Bündels und damit einem Umfangswinkelbereich zwischen etwa 180° und 360° zugeteilt. Der Seitenwechsel des Führungsmittels und/oder des Greifelementes kann jeweils vorzugsweise auf einem Kreisbogenabschnitt in Umfangsrichtung erfolgen. In der Fig. 11 ist eine solche Hin- und Herbewegung des Führungsmittels in Umfangsrichtung mit dem Doppelpfeil RO sowie zusätzlich die Hin- und Herbewegung des Greifelementes in Umfangsrichtung mit einem Doppelpfeil GO gekennzeichnet. Sobald vom Führungsmittel eine Schlaufe auf der einen Längsseite des Bündels, so z. B. auf der in Abzugsrichtung A7 gesehen linken Längsseite des Bündels, gebildet worden ist, hakt dort das Greifelement in diese Schlaufe ein. Es zieht die Schlaufe unten am Bündel herum auf die gegenüberliegende, rechte Längsseite, d. h. entgegen dem Uhrzeigersinn von links nach rechts. Oberhalb des Bündels wird gleichzeitig bzw. synchron dazu das Führungsmittel ebenfalls von links nach rechts bewegt, d. h. der rechten Längsseite des Bündels zugeordnet. Dort wird durch die vom Greifelement aufgehaltene, auf die rechte Längsseite gezogene Schlaufe eine neue Schlaufe vom Führungsmittel hindurchgeführt. Das Greifelement faßt diese neue Schlaufe und zieht sie unten am Bündel entlang im Uhrzeigersinn zurück auf die linke Längsseite des Bündels, d. h. von rechts nach links. Gleichzeitig wandert auch das Führungsmittel von der rechten Längs Seite auf die linke Längsseite am Bündel oben herum zurück, so daß dort erneut eine neue Schlaufe durch die vom Greifelement aufgehaltene Schlaufe vom Führungsmittel hindurchgezogen und ein neuer Bewegungszyklus von Führungsmittel und Greifelement begonnen werden kann. Das Führungsmittel führt also eine Art Pendelbewegung von der einen zur anderen Längsseite des Bündels bezüglich eines Teilabschnittes des Außenumfangs des

Bündels aus. Korrespondierend dazu führt auch das Greifelement eine Art synchrone Pendelbewegung von der einen zur anderen Längsseite des Bündels bezüglich eines Teilabschnittes des Außenumfanges auf der gegenüberliegenden Seite aus. Das Greifelement rotiert hier also nicht um den gesamten Außenumfang des Bündels herum, wie es z. B. zur Bildung der Struktur SS2 von Fig. 29, 30 entsprechend den Fig. 1 mit 7 durchgeführt wird, sondern schwenkt lediglich bezüglich eines Teilabschnittes des Bündelaußenumfanges hin und her. Vorzugsweise erfolgt die Hin- und Herbewegung des Greifelementes unterhalb des Bündels so schnell, daß das Führungsmittel oberhalb des Bündels noch durch die jeweilige vom Greifelement aufgehaltene Schlaufe hindurchgeführt werden kann. Die Pendelbewegung des Greifelementes erfolgt also insbesondere etwas schneller als die Pendelbewegung des Führungselementes. Vereinfacht betrachtet entspricht aber eine Bewegung des Führungsmittels von links nach rechts auch einer Links- nach Rechts-Bewegung des Greifelementes sowie eine Rechts- nach Links-Bewegung des Führungsmittels auch einer Rechts- nach Links-Bewegung des Greifelementes, d. h. es besteht im wesentlichen Synchronität zwischen der Hin- und Herbewegung des Führungsmittels und des Greifelementes.

Auf diese Weise wird die Schlaufenstruktur SS3 gebildet, die in der Fig. 31 schematisch in Draufsicht sowie in der Fig. 32 schematisch frontal, d. h. in einer Vorderansicht des Bündels gezeichnet ist. Die Schlaufenstruktur SS3 ergibt sich im wesentlichen dadurch, daß fortlaufend Schlingen aneinandergehängt werden, die jeweils analog zu den Schlingen an jeder zweiten Stelle der Schlaufenstruktur SS2 der Fig. 29, 30 gebildet werden. Es ist also jeweils auf der Unterseite des Bündels KS eine zweigliedrige Schlaufe wie z. B. SZ1 mit SZ4 angelegt. In der Fig. 31 sind solche Schlaufen mit zwei Schlaufenästen insbesondere Fäden, zick-zack-förmig bzw. sägezahnförmig lediglich auf der unteren Hälfte des Bündels KS aneinandergehängt. Diese Schlaufen SZ1 mit SZ4 sind in der Fig. 31 Strichpunktirt angedeutet. Die Ankopplung zweier aufeinanderfolgender Schlaufen erfolgt dadurch, daß jeweils einer der beiden Schlaufenäste einer Schlaufe durch das geschlossene Ende der vorhergehenden Schlaufe hindurch geschlaucht wird und dann in seiner Verlängerung als Anbindungs-längenabschnitt nicht auf der Unterseite des Bündels sondern auf der Oberseite des Bündels parallel zu den beiden unten herumgeführten Fäden der Schlaufen SZ1 mit SZ4 verläuft. Der jeweilige Anbindungs-längenabschnitt wechselt dabei korrespondierend zu seiner zugeordneten, unten herumgeführten Schlaufe die Längsseite des Bündels auf dessen Oberseite. Deshalb sind die Anbindungs-längenabschnitte wie z. B. VK1 mit VK4 in der Fig. 31 liniert gezeichnet. Der jeweilige Anbindungs-längenabschnitt wird nach seinem Seitenwechsel durch das geschlossene Ende der unten herumgeführten Schlaufe hindurch geschlaucht und geht in seiner weiteren Verlängerung in einen der Seitenäste der nächsten Schlaufe über. Dadurch, daß jeweils ein Anbindungs-längenabschnitt auf der entgegengesetzten Seite des Bündels wie die zweiteilige Schlaufe herumgeführt und durch das geschlossene Ende dieser Schlaufe hindurchgezogen wird, wird jeweils eine Schlinge für das durchlaufende Bündel rings um dessen gesamten Außenumfang herum gebildet.

Diese Schlingenbildung geht aus der Seitenansicht von Fig. 32 deutlicher hervor. Dort sind auf der Rückseite des Bündels KS verlaufende Abschnitte des Halteele-

mentes jeweils strichpunktirt gezeichnet. Eine zweiteilige Schlaufe wie z. B. SZ1 verläuft jeweils wechselseitig, d. h. alternierend z. B. von der Vorder- zur Hinterseite des Bündels KS. Die entgegen der Abzugsrichtung AZ betrachtet nächste Schlaufe wie z. B. SZ2 verläuft dann wieder von der Rück- zur Vorderseite des Bündels KS. Räumlich betrachtet ist also die jeweilige Schlaufe wie z. B. SZ1 von vorne nach hinten auf etwa einer Halbwelle bzw. halben Periode einer Schraubenlinie um die untere Hälfte des Bündelaußenumfanges entgegen dem Uhrzeigersinn, d. h. rechtsgewindig herumgeführt (bei Betrachtung entgegen der Abzugsrichtung AZ). Die Schlaufe SZ2 ist gegenläufig dazu, d. h. linksgewindig etwa in Form einer halben Spiralwendel von hinten nach vorne um die Unterseite des Bündels KS herumgeführt. Die übrigen Schlaufen folgen entsprechend der Anordnung dieses Schlaufenpaares SZ1, SZ2 nach. Der Anbindungs-längenabschnitt der Schlaufe SZ1 geht auf der Rückseite des Bündels KS in seiner Verlängerung in einen der beiden Schlaufenäste der Schlaufe SZ2 über. Deren anderer Schlaufenast wird durch das geschlossene Ende der Schlaufe SZ1 hindurchgeführt und in seiner Fortführung als Anbindungs-längenabschnitt VK2 oberseitig von hinten nach vorne über das Bündel gezogen. Der Anbindungs-längenabschnitt VK2 wird schließlich auf der Vorderseite durch das geschlossene Ende seiner zugehörigen Schlaufe SZ2, die unten herumgeführt ist, hindurchgezogen. Auf diese Weise bildet die am Bündel unten herumgeführte Schlaufe SZ2 zusammen mit dem oben herumgeführten Anbindungs-längenabschnitt als einteiliger "Oberfaden" eine Schlinge, durch deren Inneres das Bündel verläuft. Da eine solche Schlinge um den gesamten Außenumfang des Bündels ringartig herum verläuft und sich in Richtung auf die Zentralachse des Bündels zu zusammenziehen läßt, läßt sich besonders zuverlässig eine Haltekraft auf die Einzellemente des Bündels aufbringen. Gleichzeitig bewirkt der jeweilige Anbindungs-längenabschnitt wie z. B. VK2 die Ankopplung der jeweiligen Schlaufe wie z. B. SZ2 zur vorhergehenden Schlaufe wie z. B. SZ1 sowie zur nachfolgenden Schlaufe wie z. B. SZ3. Denn der jeweilige Anbindungs-längenabschnitt wie z. B. VK2 geht in seiner Verlängerung jeweils in einen der beiden Schlaufenäste der nachfolgenden Schlaufe wie z. B. SZ3 über. Zugleich ist er durch das geschlossene Ende der vorhergehenden Schlaufe wie z. B. SZ1 hindurchgeschlaucht. Korrespondierend zum Verlauf der zweiliniigen Schlaufen wie z. B. SZ1 mit SZ4 auf der Bündelunterseite verlaufen somit die einlinigen Anbindungs-längenabschnitte wie z. B. VK1 mit VK4 auf der Bündeloberseite, d. h. einem Seitenwechsel einer Schlaufe auf der Unterseite folgt parallel dazu ein Seitenwechsel deren Anbindungs-längenabschnittes auf der Oberseite. Entsprechend der Draufsicht von Fig. 31 ergibt sich auf der Unterseite somit ein zweiliniiges, insbesondere zweifädiges Zick-Zack- bzw. Sägezahn-Muster sowie gleichlaufend dazu auf der Oberseite ein einliniges, insbesondere einfädiges Sägezahn-Muster. In Fig. 32 erscheint die Struktur SS3 insgesamt betrachtet als rautenförmiges Muster mit einem zweiliniigen Unter- sowie einem einlinigen Oberfaden.

Die Schlaufenstrukturen SS1 mit SS3 der Fig. 28 mit 32 gehen vom Prinzip her jeweils im wesentlichen auf die Struktur SS von Fig. 8 zurück. Sie unterscheiden sich jeweils lediglich durch die räumlich verschiedene Verlegeart über Anbindungsabschnitte. In der Fig. 28 windet sich eine dreiliniige Schlaufenkette SS1 schraubenlinienförmig um das langgestreckte Bündel, d. h. die

Anbindungslängenabschnitte der Schlaufen laufen jeweils im wesentlichen gleichlaufend zu den zweiliniigen Schlaufen wendelförmig an der Außenoberfläche des Bündels um. Bei der Struktur SS2 von Fig. 29 bzw. 30 wechselt im Unterschied zu Fig. 28 jeweils nach einer halben schraubenförmigen Umdrehung eine dreiliniige Schlaufe mit einer ringförmigen Schlinge ab, die sich jeweils aus einem einlinigen "Oberfaden" und einer zweiliniigen Schlaufe an der Unterseite des Bündels zusammensetzt. Der "Oberfaden" wird dabei jeweils von dem Anbindungslängenabschnitt zur nächsten Schlaufe gebildet. Er wird oppositionell zur zugehörigen Schlaufe mit etwa gleicher Wendelsteigung sowie umgekehrten Wickelsinn auf der Oberseite und damit in einer anderen räumlichen Ebene verlegt. Die Schlaufenstruktur SS3 nach Fig. 31 bzw. 32 setzt sich schließlich nur aus solchen ringförmigen Schlingen zusammen, die schraubenlinien- bzw. wendelförmig verlaufen.

Darüber hinaus können die Schlaufen-Strukturen nach den Fig. 28 mit 32 gegebenenfalls auch in beliebiger Weise miteinander kombiniert werden. Neben den aufgezeigten Schlaufenstrukturen sind natürlich auch noch weitere nach dem erfindungsgemäßen Verfahren erzeugbar.

Vorzugsweise laufen am Außenumfang des Bündels jeweils lediglich zwischen 1 mit 6, insbesondere 1 mit 3 Fäden. Insgesamt betrachtet bleibt nach dem Längsaufbringen des Halteelementes vorzugsweise mindestens 60%, insbesondere mindestens 70%, bevorzugt zwischen 90% und 98%, besonders bevorzugt zwischen 90% und 95% der Gesamtoberfläche des Bündels vom Halteelement unbedeckt, d. h. frei bzw. offen.

Allgemein ausgedrückt, kann eine Schlaufenstruktur des Halteelementes HE rings um das Bündel KS insbesondere dadurch erzeugt werden, daß mindestens ein Führungsmittel, wie z. B. FV1 von Fig. 1 und/oder mindestens ein Greifelement, wie z. B. GE11 von Fig. 1, relativ zueinander und/oder relativ gegenüber dem Bündel KS in Umfangsrichtung bewegbar gelagert sind.

Weiterhin kann es zweckmäßig sein, das Bündel KS anstelle der Links/Rechts-Bewegung TH/TV des Führungsmittels und/oder dessen Aufwärts-/Abwärtshubes TVO/TVU, THO/THU nach links oder rechts auszulernen und/oder nach oben oder unten zu bewegen.

Weiterhin ist es gegebenenfalls auch zweckmäßig, anstelle eines Greifelementes mindestens ein Saugröhrchen oder Gebläse zu verwenden, das die jeweilig neu gebildete Schlaufe auf die jeweilige Längsseite des Bündels durch Druckluft saugt oder bläst.

Die Art von Schlaufenlegung entsprechend den Fig. 1 mit 11 zeichnet sich vor allem dadurch aus, daß eine fortlaufende Rotationbewegung der Vorratsspule VS für das Halteelement HE um die Längsachse des Bündels KS vermieden wird. Damit entfallen Fliehkraft- und Zugkraftregelprobleme, wie sie bei herkömmlichen Haltewendelwicklern oder Zentralwendelwicklern auftreten. Denn es brauchen nicht mehr große Schwungmassen rings um das Bündel KS bewegt werden. Dadurch ist es möglich, das Halteelement HE in besonders einfacher Weise rings um das Bündel KS in Längsrichtung aufzubringen, d. h. zu führen. Insbesondere kann das Bündel KS besonders schnell mit dem Halteelement HE versehen werden. Vorzugsweise können pro Minute mindestens 5000 Schlaufen, bevorzugt zwischen 1000 bis 10.000 Schlaufen bzw. Schleifen, gelegt werden. Durch die erfindungsgemäße Schlaufenlegetechnik ist es in vorteilhafter Weise ermöglicht, auf das Bündel KS selbst bei Abzugsgeschwindigkeiten von mehr als

50 m/min mindestens ein Halteelement zum Zusammenhalt des Bündels aufzubringen.

Weiterhin ist bei der Erfindung auch kein Anhalten der Fertigungslinie des Bündels KS mehr erforderlich, um eine neue Spule für das Halteelement einzubauen, sondern es kann endlos gefertigt werden. Da die Vorratsspule für das jeweilige Halteelement ortsfest angebracht ist, genügt es, lediglich das Ende des aufgebrauchten Halteelements mit dem Anfang eines neuen Halteelements einer neuen, ortsfesten sowie vollen Vorratsspule zu verbinden. Es ist insbesondere ein mechanischer Massen- und Zugkraftausgleich sichergestellt, der keine teure Sensorik sowie keine hochdynamischen Antriebe erforderlich macht.

Während entsprechend den Fig. 1 mit 10 die Schlaufenlegung des Halteelementes HE lediglich mit einem einzigen Halteelement HE durchgeführt wird, wird in den Fig. 12 mit 15 ein weiteres Bewicklungsverfahren mit einer weiteren Schlaufenlegevorrichtung SLV2 aufgezeigt, die mit zwei verschiedenen Halteelementen, d. h. mit mindestens einem weiteren Halteelement arbeitet. Unverändert übernommene Elemente aus den Fig. 1 mit 11 sind dabei in den Fig. 12 mit 15 jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen. In der Fig. 12 wird von der ortsfesten Vorratsspule VS1 in der linken Bildhälfte ein erstes Halteelement HE1 abgezogen und durch die Durchgangsöffnung OP des Führungsmittels FVU hindurchgezogen. Das anfangsseitige Ende des ersten Halteelementes HE1 wird am Außenumfang des Bündels KS mechanisch fixiert. Dies ist der Einfachheit halber durch einen Punkt in der Fig. 12 mit der Bezeichnung F13 schematisch angedeutet. In der Fig. 12 drückt das Führungsmittel FVU das erste Halteelement HE1 auf der Vorderseite des Bündels KS in Form einer dreiecksförmigen Ausbuchtung nach unten, so daß eine erste Schlaufe bzw. Schleife SV1a gebildet wird. In diese erste Schlaufe SV1a greift ein Greifelement GEV1 ein, so daß die erste Schlaufe bei der anschließenden Aufwärtsbewegung des Führungsmittels FVU festgehalten wird. Die Aufwärtsbewegung des Führungsmittels FVU ist mit dem Pfeil TVO angedeutet. Gleichzeitig wird ein zweites Halteelement HE2 von einer zweiten, feststehenden bzw. ortsfesten Vorratsspule VS2 mit Hilfe eines Führungsmittels FM abgezogen. Dieses zweite Führungsmittel FM dient dem Durchschlaufen des zweiten Halteelementes HE2 durch die gerade gebildete, erste Schlaufe SV1a.

Fig. 13 zeigt den Zustand der Schlaufenlegevorrichtung SLV2, nachdem das Führungsmittel FVU von Fig. 12 in eine Position oberhalb des Bündels KS bewegt wurde. In dieser Lage ist es in der Fig. 13 mit FVO bezeichnet. Da die erste Schlaufe SV1a von Fig. 12 mit Hilfe des Greifelementes GEV1 festgehalten wird, d. h. das geschlossene Ende bzw. der Scheitelbereich der Schlaufe SV1a ortsfest ist, und gleichzeitig das anfangsseitige Ende der ersten Schlaufe SV1a vom Bündel KS aufgrund der mechanischen Fixierung F13 in Abzugsrichtung AZ mitgenommen wird, wird fortlaufend das erste Halteelement HE1 von der Vorratsspule VS1 weiter abgezogen. Das Greifelement GEV2 spannt dadurch die erste Schlaufe SV1b von Fig. 13 soweit auf, daß das Führungsmittel FM mit dem daranhängenden, zweiten Halteelement HE2 durch die erste Schlaufe SV1b hindurchgezogen werden kann. Diese Durchführung des zweiten Halteelementes HE2 durch die erste Schlaufe SV1b ist in der Fig. 13 mit DF1 bezeichnet. Zweckmäßigerweise ist zwischen der Vorratsspule VS1 sowie dem Führungsmittel ein Längenspeicher SPE für das erste

Halteelement HE1 vorgesehen, der der Übersichtlichkeit halber lediglich die Fig. 13 Strichpunktartig angedeutet ist. Dieser Längenspeicher SPE dient dazu, in dem Maße Ausgleichslänge für das Halteelement HE1 bereitzustellen, wie dessen Lauflänge verlängert oder verkürzt wird. Dadurch wird eine im wesentlichen konstante Zugspannung für das Halteelement HE1 bei seiner Schlaufenbildung erreicht. Vorzugsweise ist das Führungsmittel durch ein Schiffchen gebildet, das durch die jeweilige gebildete Schlaufe des ersten Halteelementes "hindurchgeschossen" wird.

Fig. 14 zeigt einen Zustand der Schlaufenlegevorrichtung SLV2, bei dem das Führungsmittel FVO eine Position auf der Rückseite des Bündels KS einnimmt. Dieser Seitenwechsel des Führungsmittels FVO ist in der Fig. 13 mit dem Pfeil TH angedeutet. Diese neue Lage des Führungsmittels ist in der Fig. 14 mit FHU bezeichnet. Das Führungsmittel FHU liegt jetzt für den Betrachter der räumlichen Darstellung der Schlaufenlegevorrichtung SLV2 von Fig. 14 hinter dem Bündel KS. Das Führungsmittel FVO wird wieder nach unten bewegt, was durch den Pfeil THU angedeutet ist und dadurch auf der in Abzugsrichtung AZ gesehen linken Seite des Bündels KS eine neue, zweite Schlaufe SH2a gelegt. Die neugebildete, zweite Schlaufe SH2a ist in der Fig. 14 strichpunktartig angedeutet, da sie auf der Rückseite des Bündels KS liegt. Diese zweite Schlaufe SH2a wird von einem Greifelement GEH1 festgehalten, so daß die neugebildete zweite Schlaufe SH2a sich bei der anschließenden Aufwärtsbewegung des Führungsmittels FHU nicht wieder auflösen bzw. aufziehen kann. Da sich die erste Schlaufe durch die Abzugsbewegung mit dem Bündel KS weiter vorwärts bewegt hat und mit dem Halteelement HE1 die Seite des Bündels gewechselt wurde, legt sich das Halteelement HE1 über den Außenumfang des Bündels KS im wesentlichen sinus- bzw. dreiecksförmig, d. h. näherungsweise in Form einer Sägezahnkurve, an.

Um die zweite Schlaufe ebenfalls am Außenumfang des Bündels KS zu halten, wird das zweite Halteelement HE2 durch die zweite Schlaufe SH2a von Fig. 14 ebenfalls hindurchgeführt, während sie durch das Greifelement GEH1 fest- sowie aufgehalten wird.

Das zweite Halteelement HE2 wird also durch die zweite Schlaufe nach dem vorstehend beschriebenen Prinzip durchgeschlaucht und bildet somit eine zweite Durchführung. In der Fig. 15 ist der sich neu einstellende Schlaufenzustand der zweiten Schlaufe mit SH2b sowie die Durchführung des zweiten Halteelementes HE2 mit DF2 bezeichnet. Da die zweite Schlaufe SH2b der ersten Schlaufe SV1c gegenüberliegt, d. h. sich auf der anderen Seite des Bündels KS befindet, ergibt sich auch für das zweite Halteelement HE2 ein Richtungswechsel und damit im wesentlichen die Halbwelle einer Sinuskurve. In der Fig. 15 wird das Führungsmittel für das erste Halteelement HE1 wieder auf die Vorderseite des Bündels KS gebracht, was mit dem Pfeil TV angedeutet ist, so daß auf der Vorderseite eine weitere, neue Schlaufe analog zur ersten Schlaufe von Fig. 12 gebildet werden kann. In den Fig. 12 mit 15 wird das zweite Halteelement HE2 vorzugsweise in Gegenrichtung zur Abzugsrichtung AZ des Bündels KS durch die jeweils neu gebildete Schlaufe des ersten Halteelementes HE1 hindurchgezogen. Aufgrund der Vorwärtsbewegung der jeweils neu gebildeten Schlaufe zusammen mit dem Bündel KS kann dabei insbesondere das Führungsmittel FM zum Durchführen des zweiten Halteelementes HE2 bezüglich seiner Längsposition ortsfest angebracht wer-

den.

Insgesamt betrachtet ergibt sich somit bei Fortsetzung der Schlaufenlegung mit dem ersten Halteelement HE1 und dem zweiten Halteelement HE2 gemäß den Fig. 12 mit 15 eine Verkettung zwischen dem ersten und dem zweiten Halteelement. Dies ist in der Fig. 16 schematisch in perspektivischer Darstellung veranschaulicht. Das erste Halteelement HE1 ist jeweils wechselseitig mit einer Schlaufe über das Bündel KS gelegt. Beispielsweise ergibt sich folgende Reihenfolge: Die erste Schlaufe SV1c wird auf der Vorderseite des Bündels KS angeordnet, die darauffolgende zweite Schlaufe SH2c des Halteelementes HE1 wird auf der Rückseite des Bündels KS gelegt. Die nachfolgende dritte Schlaufe SV3c wird wiederum auf der Vorderseite des Bündels KS angebracht und die darauffolgende vierte Schlaufe SH4c wiederum auf der Rückseite des Bündels KS. Das Halteelement HE1 wird also entlang der Längserstreckung des Bündels mäanderförmig jeweils einmal links sowie einmal rechts der Längserstreckung des Bündels KS hingelegt. Diese Anordnung wird dadurch lagegesichert, daß auf der Unterseite des Bündels das zweite Halteelement HE1 jeweils durch die rechts- sowie linksseitige Schlaufe des ersten Halteelementes HE1 hindurchgeschlaucht wird. In der Fig. 16 ergibt sich aufgrund der wechselseitigen Anordnung der Schlaufen SV1c, SH2c, SV3c, SH4c des ersten Halteelementes HE1 ein etwa sinusförmiger Verlauf für das zweite Halteelement HE2 mit seinen Durchführungen DF1 mit DF4. Die Durchführungen DF1 mit DF4 liegen dabei etwa an den Umkehrstellen des näherungsweise sinusförmigen bzw. schlangelinienförmigen Verlaufs des Halteelementes HE2.

Fig. 17 zeigt die Aneinanderkopplung mehrerer Schlaufen der beiden Halteelemente HE1, HE2 in einer gedachten, gemeinsamen Verlegeebene. Die in Fig. 17 etwa rechteckförmig gelegten Schlaufen wie z. B. SV1c, SV2c, SV3c des ersten Halteelementes HE1 sowie die Durchführungen wie z. B. DF1 mit DF3 des zweiten Halteelementes HE2 überkreuzen sich jeweils, d. h. sie umschlingen sich jeweils und bilden dadurch eine nicht-auflösbare Verbindung bzw. eine Schlaufenkette SK miteinander. Durch die Überkreuzung der jeweiligen Schlaufe, wie z. B. SV1c des ersten Halteelementes HE1 sowie der jeweils zugeordneten Durchführung bzw. Schlaufe wie z. B. DV1 des zweiten Halteelementes HE2 wird eine Verkettung der beiden Halteelemente HE1, HE2 bewirkt. Dadurch lassen sich die Schlaufen der beiden Halteelemente HE1, HE2 jeweils zusammenziehen, so daß eine radial wirksame werdende Haltekraft für die Adern des Bündels erzeugt wird. Insgesamt betrachtet kann dadurch eine Bewicklung des Bündels KS rings um den Außenumfang entlang dessen Längserstreckung in der Art einer Kreuzwendel hergestellt werden, ohne daß eine Rotation der Vorratsspule VS1 und/oder der zweiten Vorratsspule VS2 rings um den Außenumfang des Bündels KS erforderlich wird.

Die Bewegung des Führungsmittels für das Halteelement HE1 kann dabei analog zum Führungsmittel für das Halteelement HE entsprechend den Fig. 1 mit 10 durchgeführt werden. Das Greifelement GEH1 zum Greifen von Schlaufen auf der Vorderseite des Bündels KS ist vorzugsweise ortsfest angebracht. Gleiches gilt für das Greifelement der jeweiligen Schlaufe des ersten Halteelementes HE1 auf der Rückseite des Bündels KS. Weiterhin kann es gegebenenfalls auch zweckmäßig sein lediglich ein einziges Greifelement zu verwenden, das dann von der Vorder- auf die Rückseite und zurück

zum Fassen der jeweiligen neugelegten Schlaufe bewegt wird.

In den Fig. 18 mit 23 wird in teilweise perspektivischer Darstellung schematisch eine weitere Möglichkeit gezeigt, wie jeweils eine Schlaufe des ersten Halteelementes HE1 gelegt und das zweite Halteelement HE2 durch diese neugelegte Schlaufe des ersten Halteelementes HE1 hindurchgezogen werden kann. Die sich jeweils neu ergebenden Teilzustände für eine einzelne, neu gebildete Schlaufe des ersten Halteelementes HE1 sind in den Fig. 18 mit 23 mit alphabetisch durchlaufenden Kleinbuchstaben (a mit e) im Kennzeichen gekennzeichnet. Weiterhin ist jeweils die erzeugte Schlaufenkette SK von Fig. 17 in einer gedachten, gemeinsamen Verlegeebene zusätzlich miteingezeichnet.

In der Fig. 18 wird das Führungsmittel FH nach unten in Richtung THU bewegt, wobei das erste Halteelement HE1 von der feststehenden Vorratsspule VS1 abgezogen wird. Dem Führungsmittel FH ist auf der anderen, in der Fig. 18 unten liegenden Seite der Schlaufenkette SK die zweite Vorratsspule VS2 für das Halteelement HE2 gegenüberliegend angeordnet. An dieser Vorratsspule VS2 ist ein Greifelement GE im Uhrzeigersinn US rotierbar angeordnet. Das Greifelement GE ist in der Fig. 18 hakenförmig ausgebildet und rotiert um die Achse der feststehende Vorratsspule VS2. Das Greifelement GE befindet sich zum Fassen des Halteelementes HE1 in der Durchgangsöffnung des Führungsmittels FH etwa in der 12-Uhr-Position. Sobald das Führungsmittel FH weit genug nach unten auf die Vorratsspule VS2 zu bewegt worden ist, hakt das Greifelement GE aufgrund seiner Bewegung im Uhrzeigersinn in das Halteelement HE1 bei der Öse des Führungsmittels FH ein und zieht dabei eine Schlaufe, die mit SLa in Fig. 19 bezeichnet ist. Sobald das Greifelement GE die Schlaufe SLa des Halteelementes HE1 gefaßt hat, kann das Führungsmittel FH nach oben zurückgefahren werden. Aufgrund der Rotationsbewegung des Greifelementes GE wird fortlaufend das Halteelement HE1 weiter von der Vorratsspule VS1 abgezogen, so daß die Schlaufe SLa zur Schlaufe SLb vergrößert wird, was in Fig. 20 dargestellt ist. Aufgrund der Rotationsbewegung des Greifelementes GE wird die Schlaufe SLb bis etwa zur 6-Uhr-Position des Greifelementes GE vergrößert. Dort wird die Schlaufe SLb über die Vorratsspule VS2 über Kopf geschlagen. Gleichzeitig wird nach der 6-Uhr-Position das Greifelement GE aus der Schlaufe SLc von Fig. 21 ausgehakt. Das Greifelement GE wird dann entgegen dem Uhrzeigersinn zurück in seine 12-Uhr-Position zum Ziehen einer neuen Schlaufe bewegt. Da die Schlaufe SLc nicht mehr festgehalten wird und zugleich die Schlaufenkette SK in Abzugsrichtung AZ vorwärtstransportiert wird, wird die Schlaufe SLc verkleinert, d. h. automatisch zusammengezogen. Dieser Zustand ist in der Fig. 22 dargestellt. Die Schlaufe ist jetzt mit SLd bezeichnet. Da die Vorratstrommel VS2 durch die Schlaufe SLd in der Art eines Überkopfabstschlages hindurchgezogen wird, wird ihr Halteelement HE2 gleichzeitig mit durch die Schlaufe SLd hindurchgeführt, so daß zwischen dem ersten und dem zweiten Halteelement eine kreuzweise Verkettung bzw. Verschlingung, wie in den Fig. 14 mit 17 gezeigt, gebildet wird. Die Fig. 23 zeigt diese kreuzweise Umschlingung zwischen der Schlaufe des ersten Halteelementes HE1 und dem zweiten Halteelement HE2.

Dieses Verfahren zeichnet sich gegenüber der Schlaufenbildung mit nur einem einzigen Halteelement entsprechend den Fig. 1 mit 7 und 28 mit 32 insbesondere

re dadurch aus, daß insgesamt weniger Fadenlänge verbraucht wird und die Verbindung durch Ziehen an den Fäden weit schwieriger auflösbar ist. Sie weist in vorteilhafter Weise zwei Vorratsspulen auf, die nicht um das Bündel KS rotieren, sondern ortsfest angeordnet sind und unabhängig voneinander bevorratet werden. Ihre Umfangsgeschwindigkeit um ihre Spulenrotationsachse liegt vorzugsweise in der Größenordnung der Abzugsgeschwindigkeit des Bündels.

Zum Zusammenhalt des Bündels wird also zusammengefaßt ausgedrückt von einer dieser beiden Vorratsspulen ein Halteelement, insbesondere Faden abgezogen, zu einem Schlung ausgeformt und vom Halteelement der anderen Vorratsspule durchdrungen oder das andere Halteelement umschlungen, so daß eine nicht auflösbare Verbindung der beiden Fäden entsteht und eine kontinuierliche Naht um das zu bewickelnde Bündel gebildet ist.

Fig. 24 zeigt schematisch in perspektivischer Darstellung ein elektrisches und/oder optisches Nachrichtenkabel KA. Um ein zugfestes, vorzugsweise etwa kreiszylinderförmiges Zentralelement ZE sind elektrische und/oder optische Übertragungselemente, insbesondere Adern AD1 mit ADn gleichschlag- oder SZ-verseilt aufgebracht, so daß ein Kabelseele KS1 gebildet ist. Um ein Aufgehen dieses Verbandes möglichst zu vermeiden, ist das Halteelement HE mit der Verlegestruktur SS2 entsprechend den Fig. 1 mit 10 rings um die Kabelseele KS1 spiralwendelförmig aufgebracht. Die schlaufenförmige Verkettung VS des Halteelementes HE entspricht dabei der der Fig. 29 und 30. Rings um die so mit dem Halteelement HE zusammengehaltene Kabelseele KS1 ist ein ein- oder mehrschichtiger Kunststoffaußenmantel AM aufgebracht.

Fig. 25 zeigt das Kabel KA schematisch im Querschnitt. Die Adern AD1 mit ADn sind um das vorzugsweise etwa kreiszylinderförmige Zentralelement ZE angeordnet. Als Zentralelement ZE kann beispielsweise ein zugfester Kunststoffstrang oder miteinander verseilte Aramid- oder Stahldrahtfasern gewählt sein. Als Adern AD1 mit ADn können beispielsweise elektrische Leiter gewählt sein, die mit einer Kunststoffisolierung umgeben sind. Der Übersichtlichkeit halber sind in der Fig. 25 lediglich die drei Adern AD1 mit AD3 eingezeichnet. Zusätzlich ist in der Fig. 25 gleichzeitig ein Lichtwellenleiter LW als optische Ader miteingezeichnet. Dieser Lichtwellenleiter weist eine Lichtleitfaser LF auf, die von einer primären Kunststoff-Schutzschicht PC (primäres Coating) sowie einer sekundären Kunststoff-Schutzschicht Sc (sekundäres Coating) schützend umgeben ist. Die Kabelseele KS1 mit ihren Kabelementen wird von der Schlaufenkonfiguration des Halteelementes HE zusammengehalten. Da es sich um eine Verkettung jeweils zweier Schlaufen handelt, sind im Querschnittsbild von Fig. 25 jeweils zwei Bahnen bzw. Linien z. B. der Schlaufe SU2 von Fig. 30 sowie eine weitere Linie ihres zugehörigen Anbindungsängenabschnittes z. B. von Fig. 30 am Außenumfang der Kabelseele KS1 sichtbar. Der Anbindungsängenabschnitt VB2 liegt dabei etwa um 180° in Umfangsrichtung versetzt zur Schleife SU2.

Gegebenenfalls kann es auch zweckmäßig sein, zusätzlich auf die so mit dem Halteelementen HE zusammengehaltene Kabelseele KS1 eine Bewehrung BW aufzubringen.

Das erfindungsgemäße Schlaufenlegeverfahren eignet sich in vorteilhafter Weise zum Aufbringen eines Halteelementes HE in Längsrichtung bei einer Vielzahl

von unterschiedlichen Typen von Kabelseelen. Dies gilt insbesondere auch für Kabelseelen von Starkstromkabeln.

Fig. 27 zeigt beispielhaft eine weitere Ausführungsform einer Kabelseele KS2 für ein Nachrichtenkabel. Ein Profilelement PF weist sich in Längsrichtung erstreckende Kammern KA1 mit KAn auf, die jeweils radial nach außen offen sind. Die einzelnen Kammern KA1 mit KAn sind jeweils durch sich etwa radial nach außen erstreckende Stege ST1 mit STn voneinander getrennt. In die Kammern eines derartigen Kammerelementes KS2 sind elektrische und/oder optische Übertragungselemente zur Nachrichtenübertragung einlegbar. In der Fig. 27 sind beispielsweise in die Kammer KA1 einzelne kunststoffisolierte elektrische Leiter AD1* mit ADn* lose eingelegt. Genauso kann es zweckmäßig sein, in die jeweilige Kammer KA2 auch Lichtwellenleiter-Bändchen BL in Form eines Lichtwellenleiter-Bändchenstapels BS einzulegen. In der Fig. 27 weist der Bändchenstapel BS beispielsweise eine etwa trapezförmige Querschnitts- Geometrieform auf. Er setzt sich aus einzelnen Lichtwellenleiter-Bändchen BL zusammen. Ein einzelnes Bändchen BL weist jeweils Lichtwellenleiter LW entlang einer gedachten Geradenlinie auf, die in einer gemeinsamen Außenhülle eingebettet liegen. Sie sind vorzugsweise mechanisch miteinander durch eine Kunststoff-Außenhülle verbunden. Um ein Herausfallen solcher elektrischer und/oder optischer Übertragungselemente aus den Kammern des Profilelements PF möglichst zu vermeiden, ist es zweckmäßig ebenfalls ein Halteelement HE entsprechend den Verfahrensschritten nach den Fig. 1 mit 11, 12 mit 17 oder 18 mit 23 oder 28 mit 32 auf die Kabel Seele KS2 in Längsrichtung aufzubringen. Ähnliche sektorförmige Kabelseelenaufbauten sind in der Kabeltechnik auch bei Starkstromkabeln einsetzbar.

Fig. 26 veranschaulicht schematisch in teilweise perspektivischer Darstellung, wie bei dem Verfahren nach den Fig. 12 mit 16 das erste Halteelement HE1 zu Schlaufen beidseitig des Bündels KS gelegt und mit dem zweiten Halteelement HE2 verknüpft bzw. aneinandergekoppelt werden kann. Das Führungsmittel FH für das erste Halteelement HE1 befindet sich in der Fig. 26 oberhalb der Oberseite des Bündels KS. Es läßt sich vorzugsweise jeweils einer Längsseite des Bündels KS derart zuordnen, daß in Abzugsrichtung betrachtet auf der linken und auf der rechten Seite jeweils eine Schlaufe gelegt werden kann. Das Führungsmittel FH läßt sich also jeweils auf die linke oder rechte Seite bezogen auf die Längsachse LA des Bündels KS bewegen. Dies kann beispielsweise durch eine einfache geradlinige Verschiebung des Führungsmittels FH etwa senkrecht zur Längsachse LA des Bündels KS bewerkstelligt werden. Genauso kann es zweckmäßig sein, das Führungsmittel FH für das erste Halteelement HE1 bogenförmig um einen Teilabschnitt des Außenumfangs des Bündels KS herumzubewegen. Zweckmäßig kann es ggf. auch sein, lediglich eine Pendelbewegung des Führungsmittels FH zu beiden Seiten des Bündels KS durchzuführen. Dies ist in der Fig. 26 durch zwei Pfeile UR1, UR2 in sowie entgegen dem Uhrzeigersinn angedeutet. Nachdem eine Schlaufe, wie z. B. SV1b von Fig. 13 auf einer Längsseite des Bündels KS gelegt worden ist, wird mit Hilfe des Führungsmittels FM das zweite Halteelement HE2 durch die Schlaufe des ersten Halteelements HE1 hindurchgeführt. In der Fig. 26 hängt die Schlaufe SV1b in Abzugsrichtung AZ betrachtet beispielsweise auf der rechten Seite des Bündels KS herunter. Die von ihr

eingeschlossene Fläche liegt etwa tangential zum Außenumfang des Bündels KS. Sie erstreckt sich vorzugsweise soweit nach unten, daß das Führungsmittel FM in einer Richtung senkrecht zur eingeschlossenen Berandungsfläche der Schlaufe SV1b hindurchführbar ist. Das Führungsmittel FM ist vorzugsweise als Schlitten oder Schiffchen ausgebildet, der auf einer Schiene von einer Längsseite auf die andere des Bündels KS hin- und herbewegbar ist. Der Schlitten erstreckt sich etwa senkrecht zur Längsachse LA des Bündels KS. Er ist in der Fig. 26 etwa waagrecht angeordnet. Die Führungsschiene FS durchdringt dabei etwa senkrecht die von der Schlaufe SV1b eingeschlossene Fläche. Das Führungsmittel FM mit dem daranhängenden Halteelement HE2 wird von der rechten Seite SS2 der Führungsschiene FS nach links auf deren linke Berandung SS1 zubewegt. Dabei wird das Halteelement HE2 von der feststehenden Vorratsspule VS2 abgezogen und durch die offene Schlaufe SV1b des ersten Halteelementes HE1 hindurchgezogen. Auf diese Weise ergibt sich eine Überkreuzung, d. h. Umschlingung der Schlaufe SV1b des ersten Halteelementes HE1 sowie des zweiten Halteelementes HE2, wie sie in den Fig. 12 mit 17 angegeben ist.

Insbesondere kann es zweckmäßig sein, das Schiffchen für das zweite Halteelement mit Druckluft oder Saugluft durch die jeweilige Schlaufe des ersten Halteelementes "hindurchzuschießen" und dort auf der Gegenseite das Schiffchen aufzufangen z. B. mit einem Magneten. Das Schiffchen kann dann vorzugsweise "ping-pong"-artig wieder in seine Anfangsposition zurückgeschossen werden.

In der Kabeltechnik kann es in der Praxis gegebenenfalls erschwert sein, einen Verseilverband mehrerer elektrischer und/oder optischer Übertragungselemente, insbesondere elektrischer Adern und/oder Lichtwellenleiter, über dessen Länge hinweg am Außenumfang ausreichend einfach sowie schnell in zuverlässiger Weise fixieren zu können. Dies ist insbesondere bei SZ-verseilten Kabelseelen von Bedeutung, um ein Aufgehen des Verseilverbandes verhindern zu können.

Einer zweckmäßigen Weiterbildung der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, einen Weg aufzuzeigen, wie der Zusammenhalt der elektrischen und/oder optischen Übertragungselemente eines Verseilproduktes der Kabeltechnik in Umfangsrichtung über die Gesamtlänge des Verseilproduktes hinweg verbessert sowie besonders einfach und schnell durchgeführt werden kann. Diese Aufgabe wird in vorteilhafter Weise mit Hilfe eines Verfahrens zum Umwickeln eines durchlaufenden Verseilproduktes mehrerer elektrischer und/oder optischer Übertragungselemente mit mindestens einem langgestreckten Halteelement dadurch gelöst, daß für mehrere Halteelemente (= "Mehrfadenprinzip") an unterschiedlichen Positionen des Außenumfangs des Verseilproduktes fortlaufend Schlaufen gebildet werden, und daß diese Schlaufen miteinander verkettet werden. Durch eine derartige Schlaufenstruktur wird das Verseilprodukt in vorteilhafter Weise über seine Längserstreckung hinweg in einfacher Weise besonders wirkungsvoll in Umfangsrichtung zusammengehalten.

Fig. 33 zeigt schematisch im Querschnitt ein Verseilprodukt, insbesondere eine Kabelseele KS, die sich senkrecht zur Zeichenebene von Fig. 33 erstreckt. Die Kabelseele KS ist beispielsweise dadurch gebildet, daß mehrere, langgestreckte optische Übertragungselemente UE1 mit UEn mit etwa kreisrundem Querschnitt rings um ein Zentralelement KE verseilt, insbesondere SZ-verseilt, sind. Das Zentralelement ZE weist räumlich be-

trachtet im wesentlichen die Form eines Kreiszylinders auf und ist insbesondere zugfest ausgebildet. Auf diese Weise ergibt sich eine Kabelseele KS, die annäherungsweise eine kreisringförmige Außenkontur aufweist. Diese Außenkontur ist in der Fig. 33 mit Hilfe eines strichpunktiert eingezeichneten Kreises KR angedeutet. In der Fig. 33 sind als optische Übertragungselemente UE1 mit UEn beispielhaft sogenannte optische Bündeladern vorgesehen. Diese sind jeweils durch ein etwa kreiszylinderförmiges, geschlossenes Kunststoffröhrchen KH gebildet, in dessen Inneres ein oder mehrere Lichtwellenleiter LW lose eingefügt sind. Das Innere des Kunststoffröhrchens KH kann dabei gegebenenfalls mit üblicher Füllmasse FUM angefüllt sein. Als Füllmasse FUM ist vorzugsweise eine weiche, pastöse Masse verwendet, die mit Thixotropierungsmitteln versehen ist. Weiterhin kann es gegebenenfalls auch zweckmäßig sein, in den Freiräumen bzw. Zwickeln der miteinander verseilten, optischen Übertragungselemente UE1 mit UEn eine übliche Kabelfüllmasse FM vorzusehen. Diese dient insbesondere dazu, die Kabelseele KS längswasserdicht zu machen.

Um unmittelbar nach dem Verseilvorgang den Zusammenhalt der optischen Übertragungselemente UE1 mit UEn über die Länge des Verseilbandes KS hinweg besonders zuverlässig sicherstellen zu können, das heißt einem Aufgehen des Verseilverbandes der Kabel Seele KS entgegenwirken zu können, wird ein Schlaufenverbund von mehreren Halteelementen am Außenumfang der Kabelseele KS über deren Gesamtlänge hinweg aufgebracht (siehe auch Fig. 42). Die in den Fig. 1 mit 32 aufgezeigten Grundprinzipien zur erfindungsgemäßen Schlaufenbildung und Schlaufenverketzung eines oder zweier Halteelemente sind dabei in vorteilhafter Weise auch auf mehrere, insbesondere mehr als zwei getrennte Halteelemente übertrag- bzw. erweiterbar.

Im Querschnittsbild von Fig. 33 wird die Kabelseele KS senkrecht zur Zeichenebene fortlaufend, d. h. kontinuierlich vorwärts transportiert. Ihre Abzugsrichtung senkrecht zur Zeichenebene von Fig. 33 ist dabei durch einen ausgefüllten, schwarzen Kreis AZ im Zentrum der Kabelseele KS angedeutet.

Im Querschnittsbild von Fig. 33 sind am selben Längsort drei verschiedene Schlaufenlegevorrichtungen FN1 mit FN3 für drei getrennte bzw. separate Halte- bzw. Wickelemente HE1 mit HE3 verschiedenen Umfangspositionen am Außenumfang der durchlaufenden Kabelseele KS zugeordnet. Die drei Schlaufenlegevorrichtungen FN1 mit FN3 sind dabei jeweils bezüglich der durchlaufenden Kabelseele KS längsorts fest angeordnet. In Umfangsrichtung gesehen sind die Schlaufenlegevorrichtungen FN1 mit FN3 jeweils um etwa denselben Umfangswinkel, insbesondere um etwa 120°, gegeneinander versetzt. Die jeweilige Schlaufenlegevorrichtung FN1 mit FN3 ist der zeichnerischen Einfachheit halber jeweils lediglich mit ihrer Führungsnadel schematisch angedeutet. Der jeweiligen Führungsnadel der Schlaufenlegevorrichtungen FN1 mit FN3 ist jeweils ein Greifelement GR1 mit GR3 zugeordnet und zwar im einzelnen der Führungsnadel FN1 das Greifelement GR1, der Führungsnadel FN2 das Greifelement GR2 und der Führungsnadel FN3 das Greifelement GR3. Das jeweilige Greifelement ist der zeichnerischen Einfachheit halber lediglich schematisch in Form eines Hakens angedeutet.

Das Verketzungsprinzip für die drei Halteelemente HE1 mit HE3 wird zeitlich nacheinander insbesondere auf folgende Art und Weise durchgeführt:

Von einer ortsraumfesten Vorratsspule VS1 wird das Halteelement HE1 abgezogen und durch die Führungsöse OP1 der Führungsnadel FN1 hindurchgeführt. Mit Hilfe des Greifelements GR1 wird eine Schlaufe bzw. ein Schlung SL1 des ersten Halteelements HE1 entlang einem Teilabschnitt des Außenumfangs der Kabelseele KS gezogen und aufgehoben. Dieser Schlung SL1 ist im Querschnittsbild von Fig. 1 um 90° gegenüber seiner tatsächlichen Lageebene auf der Außenoberfläche der Kabelseele KS herausgeklappt dargestellt. Der Schlung SL1 liegt räumlich betrachtet auf der Außenoberfläche der Kabelseele KS auf und erstreckt sich dort schraubenlinienabschnittsartig etwa um ein Drittel des Außenumfangs der Kabelseele KS. Dieser schraubenlinienförmige Verlauf der Schlaufe SL1 wird dadurch gebildet, daß das Greifelement GR1 das Halteelement HE1 bei der Umfangsposition der Führungsnadel FN1 faßt und — während die Kabel Seele KS in Abzugsrichtung AZ kontinuierlich weiterläuft — seine Umfangsposition zur Führungsnadel FN2 z. B. im Gegenuhrzeigersinn wechselt. Da die Schlaufe SL1 an der Außenoberfläche der Kabelseele KS aufliegt, wird sie von der kontinuierlich durchlaufenden Kabel Seele KS in Abzugsrichtung AZ mitgenommen. Aufgrund der Kombination der Längs- abzugsbewegung sowie der Teilrotationsbewegung um ein Drittel des Außenumfangs der Kabel Seele KS wird der Schlung SL1 entlang dem Teilabschnitt einer gedachten Schraubenlinie auf der kreiszylinderförmigen Kabelseele KS verlegt.

Durch die Führungsöse OP2 der zweiten Führungsnadel FN2 wird das Halteelement HE2 hindurchgezogen, das ebenfalls von einer ortsraumfesten Vorratsspule VS2 abgezogen wird. Die Führungsnadel FN2 ist in radialer Richtung hin- und herverfahrbar aufgehängt, was durch einen Doppelpfeil BW2 veranschaulicht ist. Die Führungsnadel FN2 wird durch die vom Greifelement GR1 aufgehaltene Schlaufe SL1 des ersten Halteelements HE1 hindurchgeführt bzw. hindurchgestochen, so daß das zweite Halteelement HE2 die von der gehaltenen Schlaufe SL1 gedachte, eingeschlossene Fläche durchdringt. Das durch die offene Schlaufe SL1 radial nach innen (bezogen auf die Kabellängsachse) hindurchgeführte Halteelement HE2 wird mit Hilfe des zweiten Greifelements GR2 ergriffen. Sobald das Greifelement GR2 das Halteelement HE2 gefaßt hat, wird das Greifelement GR1 von der Schlaufe SL1 gelöst. Dabei wird die Führungsnadel FN1 vor dem Lösen des Greifelements GR1 sowie dem Zusammenziehen der Schlaufe SL1 aus der Schlaufe SL1 in radialer Richtung nach außen herausbewegt. Das ausgehakte Greifelement GR1 wird anschließend an den Umfangsort der Führungsnadel FN1 zurückbewegt. Diese Hin- und Herbewegung des Greifelements GR1 in Umfangsrichtung ist mit Hilfe eines Doppelpfeils UR1 im Querschnittsbild von Fig. 33 angedeutet. Dabei wird für das Halteelement HE2 eine Schlaufe bzw. ein Schlung SL2 dadurch gezogen, daß das Greifelement GR2 seine Umfangsposition vom Umfangsort der Führungsnadel FN2 zum Umfangsort der Führungsnadel FN3 (hier beispielhaft im Gegenuhrzeigersinn) wechselt. Die Schlaufe SL2 ist im Querschnittsbild von Fig. 33 um 90° aus ihrer tatsächlichen Lageebene am Außenumfang der Kabel Seele KS herausgeklappt gezeichnet. Sie erstreckt sich dabei etwa entlang einem Drittel des Außenumfangs der Kabelseele KS. Die Teilrotationsbewegung des Greifelements GR2 ist in der Fig. 33 mit Hilfe eines Doppelpfeils UR2 angedeutet. Die Schlaufe SL2 wird auf diese Weise mit der ersten Schlaufe SL1 in Um-

fangsrichtung verkettet. Da die Schlaufe SL1 sowie die daran angehängte Schlaufe SL2 an der Außenoberfläche der durchlaufenden Kabelseele KS anliegt, wird auch die Schlaufe SL2 in Längsrichtung AZ von der Kabelseele KS mitgenommen und ihr somit ein wendelförmiger Verlauf automatisch aufgezwungen. Durch die Längsabzugsbewegung wirkt auf die Schlaufe SL1 eine Zugkraft, so daß sie zusammengezogen und eine nicht auflösbare Verbindung zwischen der Schlaufe SL1 sowie der Schlaufe SL2 bewirkt wird.

Durch die Führungsnäse OP3 der Führungsnadel FN3 wird das Halteelement HE3 hindurchgeführt, das ebenfalls von einer ortsraumfesten Vorratsspule VS3 fortlaufend abgewickelt wird. Die Führungsnadel FN3 ist wie die beiden Führungsnadeln FN1, FN2 längsortsfest bezüglich der durchlaufenden Kabelseele KS aufgehängt. Sie ist in radialer Richtung hin- und her bewegbar, was durch den Doppelpfeil BW3 angedeutet ist. Während das Greifelement GR2 die Schlaufe SL2 offenhält, wird die Führungsnadel FN3 durch die Schlaufe SL2 radial nach innen hindurchbewegt, so daß das Halteelement HE3 die aufgehaltene Schlaufe SL2 durchdringt. Mit Hilfe eines Greifelements GR3 wird das Halteelement HE3 gefaßt und eine neue Schlaufe SL3 durch die Schlaufe SL2 hindurchgezogen. Das Greifelement GR3 wandert im Gegenuhrzeigersinn von der Umfangsposition bei der Führungsnadel FN3 zur Umfangsposition der Führungsnadel FN1 und zieht dabei kontinuierlich die Schlaufe SL3 in die Länge, während diese in Längsrichtung von der durchlaufenden Kabelseele KS mitgenommen wird. Sobald das Greifelement GR3 in die Schlaufe SL3 eingehakt hat, wird das Greifelement GR2 gelöst und in die Umfangsposition der Führungsnadel FN2 zurückbewegt. Dadurch wird die zweite Schlaufe SL2 aufgrund der wirksam werdenden Längsabzugskraft zusammengezogen und eine Verkettung der beiden Schlaufen SL2 sowie SL3 in Umfangsrichtung bewirkt. Die Hin- und Herbewegung des Greifelements GR2 zwischen der Umfangsposition der Führungsnadel FN2 und der Umfangsposition der Führungsnadel FN3 ist in der Fig. 33 mit Hilfe eines Doppelpfeils UR2 angedeutet. Sobald das Greifelement GR3 die Schlaufe SL3 gefaßt hat, wird dabei die Führungsnadel FN3 aus der aufgehaltene Schlaufe SL2 radial nach außen zurückgefahren und das Greifelement GR2 aus der Schlaufe SL2 gelöst, so daß die Schlaufe SL2 unter Bildung einer radialen Haltekraft für den Verseilverband KS zusammengezogen wird.

Das Greifelement GR3 zieht die Schlaufe SL3 von der Umfangsposition der Führungsnadel FN3 zur Umfangsposition der Führungsnadel FN1 entlang. Die Schlaufe SL3 ist dabei wiederum um 90° aus ihrer tatsächlichen Lageebene herausgeklappt dargestellt. Da sie auf der Außenoberfläche der Kabelseele KS anliegt, wird sie in Längsabzugsrichtung der Kabelseele KS mitgenommen und in eine schraubenlinienförmige Bahn gebracht. Das Greifelement GR3 hält die Schlaufe SL3 in der Umfangsposition der Führungsnadel FN1 auf, so daß diese zur Bildung einer neuen Schlaufe durch die aufgehaltene Schlaufe SL3 radial nach innen hindurchgeführt werden kann. Das Halteelement HE1 durchdringt also erneut die Schlaufe SL3. Das Greifelement GR1 umfaßt das Halteelement HE1 und setzt die zuvor aufgezeigte Schlaufenbildung für den Schlung SL1 kontinuierlich fort. Sobald das Greifelement GR1 in das Halteelement HE1 eingehakt worden ist, wird die Führungsnadel FN1 radial nach außen aus der aufgehaltene Schlaufe SL3 herausbewegt und das Greifelement

GR3 ausgehakt. Die Radiale Hin- und Herbewegung der Führungsnadel FN1 ist dabei mit einem Bewegungspfeil BW1 angedeutet. Da die so gebildete, dreigliedrige Schlaufenkette SL1, SL2, SL3 von der Kabelseele KS in Abzugsrichtung AZ mitgezogen wird, wird auch die Schlaufe SL3 unter Bildung einer radial wirkenden Haltekraft für den Verseilverband KS zusammengezogen. Beim Zusammenziehen der jeweiligen Schlaufe wie zum Beispiel SL1, SL2, SL3 wird diese gestrafft bzw. gespannt, so daß sie sich enger an den Verseilverband KS unter Bildung einer radialen Haltekraft anlegt. Die jeweilige Schlaufe wandert also bei ihrem Zusammenziehen radial nach innen und legt sich auf einem kleineren Teilkreis außen auf der Außenoberfläche der Kabelseele KS an. Die Schlaufenkette SL1, SL2, SL3 usw. schnürt sich dabei radial nach innen zusammen und übt dadurch eine radial nach innen wirkende Haltekraft auf die Verseilelemente der Kabelseele KS aus. Auch die an die Schlaufe SL2 angehängte Schlaufe SL3 wird durch die Kombination der Längsabzugsbewegung an der Außenoberfläche der Kabelseele KS sowie der gleichzeitig stattfindenden Ziehbewegung um etwa ein Drittel des Außenumfangs der Kabelseele KS in eine Bahn gebracht, die den Schraubenlinienverlauf der beiden aneinandergehängten Schlaufen SL1, SL2 kontinuierlich fortsetzt.

Die drei miteinander verketteten Schlaufen SL1, SL2 sowie SL3 bilden somit eine 360° Umschlingung um die Kabelseele KS in Form einer Schraubenlinie, das heißt entlang einer Schlaglänge bzw. Ganghöhe wird die durchlaufende Kabelseele KS einmal von der dreigliedrigen Schlaufenkette SL1/SL2/SL3 ringsum umfahren. Die anhand der Schlaufen SL1, SL2 sowie SL3 aufgezeigte erfindungsgemäße Schlaufenlegung und Verkettung wird periodisch, insbesondere kontinuierlich über die gesamte Länge der durchlaufenden Kabelseele KS hinweg durchgeführt, so daß die Kabelseele KS über ihre gesamte Länge hinweg mit einer derartigen Schlaufenstruktur zusammengehalten wird. Die jeweilig gebildete Schlaufe wird dabei vorzugsweise einem Winkelbereich von etwa 120°, d. h. einem Drittel des Außenumfangs der Kabelseele KS, zugeordnet.

Verallgemeinert ausgedrückt wird an einem vorgebaren Längsort von dem jeweiligen Halteelement wie z. B. HE1 fortlaufend jeweils eine Schlaufe wie z. B. SL1 am Außenumfang des Verseilproduktes KS gebildet und dort aufgelegt. Diese Schlaufe SL1 wird solange aufgehoben, bis diese von einer neu gebildeten Schlaufe eines anderen Haltelements durchdrungen worden ist. Die neu gebildete Schlaufe wird festgehalten, während die aufgehaltene Schlaufe vom Verseilprodukt in Durchlaufrichtung mitgenommen und derart zusammengezogen wird, daß eine Verkettung beider Schlaufen wie z. B. SL1, SL2 bewirkt wird.

Insbesondere kann es zweckmäßig sein, die Halteelemente HE1 mit HE3 von ihren Vorratsspulen VS1 mit VS3 über Kopf abzuziehen. Da diese ortsraumfest angebracht sind, entfallen Fliehkraft- und Zugkraft-Probleme, wie sie üblicherweise bei Tangential- oder Zentralhaltewendelwicklern mit um die Kabelseelenlängsachse rotierenden Vorratsspulen auftreten. Insbesondere eignet sich die erfindungsgemäße Bewicklung bei der Kabelherstellung im Sogenannten "On-line-Fertigungsverfahren", d. h. bei der Endlosfertigung von elektrischen und/oder optischen Kabeln für Nachrichten- und/oder Stromübertragung. Die jeweilige Schlaufenlegevorrichtung wird dabei zweckmäßigerweise unmittelbar dem gedachten Verseilpunkt der Verseilvorrichtung einer

Kabelfertigungsanlage zugeordnet, um die Verseilelemente des Verseilprodukts unmittelbar nach Verlassen ihrer Verseileinrichtung als Bündel zusammenhalten zu können. (vgl. Fig. 42)

Die Halteelemente HE1 mit HE3 laufen in der Fig. 33 vorzugsweise kontinuierlich mit derselben Abzugsgeschwindigkeit von ihren Vorratsspulen VS1 mit VS3 ab, wie die Kabel Seele KS in Abzugsrichtung AZ vorwärts transportiert wird. Denn die Schlaufen der Halteelemente HE1 mit HE3 werden am Außenumfang der durchlaufenden Kabel Seele KS in Längsrichtung mitgenommen, das heißt die Schlaufenstruktur ist fest an die durchlaufende Kabel Seele KS angekoppelt.

Gegebenenfalls kann es auch zweckmäßig sein, die Schlaufenlegevorrichtungen FN1, FN2 sowie FN3 von Fig. 1 längsversetzt bezüglich der durchlaufenden Kabel Seele KS anzubringen. Dies kann insbesondere bei Kabelseen mit sehr kleinen Außendurchmessern zweckmäßig sein, um genügend Platz am Außenumfang der Kabelseele KS für die jeweilige Schlaufenlegevorrichtung bereitzustellen zu können.

In der Fig. 33 sind lediglich drei Schlaufenlegevorrichtungen am Außenumfang der Kabelseele KS dargestellt. Je nach Bedarf kann es dabei zweckmäßig sein, auch nur eine, zwei oder mehr als drei Schlaufenlegevorrichtungen am Außenumfang der Kabelseele KS entsprechend der Funktion und Wirkungsweise der drei Schlaufenlegevorrichtungen FN1, FN2 sowie FN3 anzuordnen und zu betreiben. Bei allgemein n Halteelementen ist es zweckmäßig, n erfindungsgemäße Schlaufenlegevorrichtungen am Außenumfang der durchlaufenden Kabelseele um etwa $360^\circ/n$ gegeneinander in Umfangsrichtung versetzt anzuordnen.

Wird zum Beispiel lediglich die Schlaufenlegevorrichtung FN1 am Außenumfang der Kabelseele KS (wie z. B. in den Fig. 1 mit 11) angeordnet, die beiden Schlaufenlegevorrichtungen FN2 sowie FN3 hingegen weglassen, so zieht das Greifelement GR1 zweckmäßigerweise jeweils eine Schlaufe eines einzigen Halteelements um den gesamten Außenumfang der durchlaufenden Kabelseele KS, d. h. um 360° herum, bevor die Führungsnadel FN1 die so gebildete Schlaufe durchdringt und eine neue Schlaufe ein und desselben Halteelements mit der alten, durch das Greifelement GR1 aufgehaltenen Schlaufe hindurchgezogen wird.

Bei zwei Schlaufenlegevorrichtungen für zwei Halteelemente (wie z. B. entsprechend den Fig. 12 mit 23) am Außenumfang der Kabelseele KS ist es zweckmäßig, diese um etwa 180° gegeneinander versetzt anzuordnen. Das jeweilige Greifelement der jeweiligen Führungsnadel zieht dann jeweils vorzugsweise eine Schlaufe, die über die Hälfte des Außenumfangs der Kabelseele KS verläuft.

Mit Hilfe von n Schlaufenlegevorrichtungen am Außenumfang der Kabel Seele KS können somit insbesondere n Schlaufen über den Außenumfang der durchlaufenden Kabel Seele KS verteilt werden, d. h. eine Schraubenlinie von einer Schlaglänge gebildet werden, die sich vorzugsweise aus n Teilschlaufen zusammensetzt.

Zum Zusammenhalt eines durchlaufenden Bündels, insbesondere Verseilproduktes wie z. B. KS mehrerer elektrischer und/oder optischer Übertragungselemente wie z. B. UE1 mit UEn mit mindestens einem langgestreckten Halteelement wie z. B. HE1, werden also allgemein ausgedrückt mehrere Halteelemente wie z. B. HE1, HE2, HE3 an unterschiedlichen Positionen des Außenumfangs des Verseilprodukts KS fortlaufend

Schlaufen wie z. B. SL1, SL2, SL3 gebildet, und diese Schlaufen in Umfangsrichtung miteinander verkettet. Insbesondere werden dabei die einzelnen Schlaufen an ihren zugeordneten Umfangspositionen am Außenumfang des Verseilprodukts KS zeitlich nacheinander gelegt, d. h. jeweils nach dem Durchdringen zweier Schlaufen wie z. B. SL1, SL2 wird der Umfangsort zur Bildung einer neuen Schlaufenverkettung verändert. Die Schlaufen wie z. B. SL1, SL2, SL3 werden also zeitlich nacheinander am Außenumfang des Verseilproduktes KS gebildet und miteinander verschlungen.

Auf diese Weise ist es somit ermöglicht, die durchlaufende Kabelseele fortlaufend, d. h. kontinuierlich mit einer Schlaufenkette zu umgeben, ohne daß eine Rotationsbewegung der Vorratsspule für das jeweilige Wickelement um die Verseilprodukt-Längsachse — wie bei üblichen Tangential- oder Zentralhaltewendelwicklern — erforderlich wird. Vielmehr kann die Vorratsspule für das jeweilige Halteelement ortsfest angeordnet werden. Insbesondere ist ein Überkopfablauf des jeweiligen Halteelements von einer feststehenden Vorratsspule ermöglicht. Damit sind Fliehkraft und Zugkraft-Regelprobleme von vornherein vermieden und eine einfache sowie schnelle Führung des Halteelements beim Aufbringen auf das durchlaufende Verseilprodukt bereitgestellt. Durch die Verkettung mehrerer Halteelemente wird zudem vorteilhaft die Schlaufenbildung und Verkettung rings um den Außenumfang der Kabelseele vereinfacht und ein besonders wirkungsvoller Zusammenhalt der Verseilelemente der Kabel Seele über deren Gesamtlänge hinweg bewerkstelligt.

Fig. 34 zeigt schematisch die dreigliedrige Schlaufenstruktur von Fig. 33 im abgewickelten Zustand in einer gemeinsamen Lageebene, das heißt so wie ein Betrachter die Struktur bei einem gedachten 360° Umlauf in Kabellängsrichtung sehen würde. Die Schlaufenkette SL1, SL2, SL3 von Fig. 33 wird in radialer Richtung bei den strichpunktiert eingezeichneten Schnitlinien LR sowie RR in Längsrichtung aufgeschnitten und von der Kabel Seele KS abgenommen und in der gemeinsamen Lageebene von Fig. 34 plan ausgelegt. Die linke Schnittkante LR durch die Schlaufenstruktur von Fig. 33 ist in der Fig. 34 als linke Berandung der abgewickelten Schlaufenstruktur strichpunktiert angedeutet. Die rechte Schnittkante RR von Fig. 33 findet sich als rechte Berandung in der rechten Bildhälfte von Fig. 34 Strichpunktiert wieder. Es ergibt sich ein rautenförmiges Bewicklungsgitter, wobei die Schlaufen mit ihren zugehörigen Verbindungsfäden rautenförmige Öffnungen wie zum Beispiel LO1, LO2 LO3 zwischen sich einschließen, an denen die Kabelseele KS unbedeckt bleibt. In der Fig. 34 verläuft jeweils eine dreigliedrige Schlaufenkette wie zum Beispiel SL1, SL2, SL3 von rechts oben nach links unten als schräge Geradenlinie. Dies resultiert daraus, daß die Schlaufenkette räumlich betrachtet als Schraubenlinie die Kabelseele KS umgibt. In der Fig. 34 ist zusätzlich eine weitere dreigliedrige Schlaufenkette mit Schlaufen SL1* SL2* sowie SL3* eingezeichnet, die zeitlich später als die Schlaufenkette SL1, SL2, SL3 gefertigt worden ist.

Die Schlaufe SL2 ist mit ihren freien Schlaufenenden VF11, VF12 durch die Schlaufe SL1 hindurchgeführt und somit eine Verkettung zwischen den beiden Schlaufen SL1, SL2 bewirkt. Analog dazu ist die Schlaufe SL3 mit ihren beiden freien Schlaufenenden VF21, VF22 durch den Schlung SL2 hindurchgeschlaucht und somit eine Ankopplung bewirkt. Die Schlaufe SL3 wiederum wird durch die freien Verbindungsenden VF31, VF32

der ersten Schlaufe SL1 durchdrungen.

Auf diese Weise ist eine Verkettung der Schlaufen quer bzw. Schräg, nicht aber senkrecht zur Abzugsrichtung AZ bereitgestellt. In Abzugsrichtung AZ betrachtet wird die Verkettung zwischen der dreigliedrigen Schlaufe SL1, SL2 sowie SL3 und der dreigliedrigen Schlaufenkette SL1*, SL2*, SL3* folgendermaßen bewirkt:

In Abzugsrichtung AZ betrachtet wird eine Längsbindung der Schlaufe SL1 über den in Abzugsrichtung AZ längsverlaufenden Verbindungsfaden FV32 zur dritten Schlaufe SL3* der zeitlich später gebildeten Schlaufenkette SL1*, SL2* sowie SL3* bewirkt. Der Verbindungsfaden FV32 durchdringt dabei die Schlaufe SL3* und stellt somit einen nicht auflösbare Verbindung in Längsrichtung her. Die zweite Schlaufe SL2 ist über einen Verbindungsfaden VF12, der in Abzugsrichtung AZ verläuft, mit der ersten Schlaufe SL1* verknüpft. Der Verbindungsfaden VF12 durchdringt dabei die Schlaufe SL1* und geht in die Schlaufe SL2* über. Die dritte Schlaufe SL3 ist wiederum über einen in Abzugsrichtung AZ verlaufenden Verbindungsfaden VF22 mit der dritten Schlaufe SL3* verknüpft, wobei der Verbindungsfaden VF22 die zweite Schlaufe SL2 durchdringt sowie die zweite Schlaufe SL2*. Auf diese Weise ist in Abzugsrichtung AZ eine Längsverbindung zwischen den räumlich betrachtet schraubenlinienförmig verlaufenden Schlaufenketten bereitgestellt. Die Verbindungsfäden VF11, VF21 sowie VF31 stellen in analoger Weise die Ankopplung der Schlaufenkette SL1, SL2, SL3 in Abzugsrichtung AZ zu zeitlich früher gefertigten, entsprechend ausgebildeten Schlaufenketten her. Durch die axial, d. h. in Abzugsrichtung AZ verlaufenden Verbindungsfäden wird also eine Verkettung aufeinanderfolgender Schlaufen wie z. B. SL1, SL1* in Längsrichtung des Verseilproduktes KS bewirkt.

Die periodische Fortsetzung dieses rautenförmigen Schlauffennetzes von Fig. 34 ist mit Hilfe strichpunktierter Linien angedeutet. Zusammenfassend betrachtet ist somit eine Verkettung der Schlaufen wie z. B. SL1, SL2, SL3 in Längsrichtung und/oder in Umfangsrichtung der Kabel Seele KS bewirkt.

Die in den Fig. 1 mit 34 dargestellten Schlaufenstrukturen eignen sich insbesondere als Ersatz herkömmlicher Haltewendeln wie z. B. Fäden, Zwirne, Garne, usw. zum Zusammenhalten von Verseilprodukten in der Kabeltechnik. Genauso kann es zweckmäßig sein, solche Strukturen als Geflechtersatz oder elektromagnetische Abschirmung zu verwenden. Insbesondere werden dann metallische Drähte, Fäden, Zwirne oder sonstige, elektrisch leitende Halteelemente rings um die Kabelseele aufgebracht. Besonders geeignet sind zur Herstellung eines Geflechtersatzes sogenannte "gefachte" Elemente bzw. Filamente, insbesondere Bänder, die aus einer Vielzahl einzelner dünner Drähte gebildet sind. Weiterhin kann die erfindungsgemäß aufgebrachte Schlaufenkette auch lediglich der Kennzeichnung, d. h. Kenntlichmachung der jeweiligen Kabelseele dienen. Dazu ist es zweckmäßig, das jeweilige Halteelement mit einer deutlich sichtbaren Farbe einzufärben.

Auf diese Weise kann die Kabelseele KS zwischen 1% bis 100% ihrer Außenoberfläche mit Schlaufenstrukturen in erfindungsgemäßer Art und Weise bedeckt werden. Zum Zusammenhalt eines Verseilproduktes, insbesondere einer Kabelseele, kann es dabei insbesondere genügen, Halteelemente mit einem Außendurchmesser von höchstens 5% des Außendurchmessers des Verseilverbandes zu verwenden.

Die erfindungsgemäße Aufbringung von Schlaufenstrukturen zeichnet sich vor allem dadurch aus, daß die Schlaufenverlegevorrichtungen in der Endlosfertigung ("On-Line") bei der Kabelherstellung eingesetzt werden können. Weiterhin lassen sich mit den an Hand der Fig. 1 mit 34 aufgezeigten Schlaufenverlegevorrichtungen insbesondere Kabelseelen sehr variablen Außendurchmessers mit mindestens einem Halteelement erfindungsgemäß bewickeln. Die erfindungsgemäße Schlaufenverzeugung und -Verlegung erlaubt es dabei sogar, unabhängig von der jeweiligen Querschnittsgeometrie des Verseilproduktes Halteelementschlaufen unter Bildung einer radial wirkenden Haltekraft als "Haltewendel-Ersatz" aufzubringen.

Die Fig. 35 mit 41 zeigen schematisch im Querschnitt nochmals den zeitlichen Ablauf der Schlaufenlegung sowie Schlaufenverkettung gemäß den Fig. 1 mit 11 bei Blickrichtung in Abzugsrichtung AZ für lediglich ein einzelnes Halteelement (= "Einfadenprinzip"). Die Abzugsrichtung AZ ist in den Fig. 35 mit 41 jeweils mit Hilfe eines schwarzen, ausgefüllten Kreises dargestellt. Dabei verläuft die Abzugsrichtung AZ in den Fig. 35 mit 41 jeweils senkrecht zur Zeichenebene.

In der Fig. 35 wird von der ortsraumfesten Vorratspule VS das Halteelement HE (vgl. Fig. 1) kontinuierlich abgezogen und durch die Führungsöse OP einer Führungsnadel FV1 hindurchgeführt. Die Führungsnadel FV1 ist in der zeitlichen Momentaufnahme von Fig. 35 dem ersten Quadranten in der rechten oberen Bildhälfte zugeordnet. Das Halteelement HE ist mit Hilfe eines Greifelements GE11 in Form einer Schlaufe SL1 in Umfangsrichtung um die Kabelseele KS entlang einem Teilabschnitt deren Außenumfanges herumgeführt. Das Greifelement GE11 zieht dabei die Schlaufe SL1 auf diejenige Längsseite der durchlaufenden Kabelseele KS, die der aktuellen Position der Führungsnadel FV1 und damit der zeitlich zuvor gebildeten Schlaufe gegenüberliegt. Um eine Schlaufenverkettung zu erreichen, wird die Führungsnadel FV1 in die linke Bildhälfte verfahren, d. h. dorthin, wo die Schlaufe SL1 vom Greifelement GE11 aufgehalten wird. Die queraxiale Bewegung der Führungsnadel FV1 von der rechten in die linke Bildhälfte von Fig. 35 ist mit Hilfe eines Bewegungspfeils TH angedeutet. In dieser neuen Ortsposition ist die Führungsnadel in der Fig. 36 mit FH1 bezeichnet und dort strichpunktierter angedeutet. Die Führungsnadel wird nach unten durch die vom Greifelement GE11 aufgehaltene Schlaufe SL1 hindurchbewegt. In dieser Abwärtsbewegung ist die Führungsnadel mit FH3 bezeichnet. Das Halteelement HE wird auf diese Weise in Form einer neuen Schlaufe SL2 durch die aufgehaltene, offene Schlaufe SL1 hindurchgezogen. Mit Hilfe eines Greifelements GE21 wird diese Schlaufe SL2 gefaßt, d. h. festgehalten, was in der Fig. 37 veranschaulicht ist. Sobald das Greifelement GE21 in die neue Schlaufe SL2 eingehakt worden ist, wird die Führungsnadel FH3 aus der aufgehaltenen Schlaufe SL1 herausgezogen und das Greifelement GE11 aus der Schlaufe SL1 ausgehakt. Die Aufwärtsbewegung der Führungsnadel ist in der Fig. 38 mit Hilfe eines Pfeils THO angedeutet sowie der neue Bewegungszustand der Führungsnadel mit FH1 bezeichnet. Das Greifelement GE21 wird jetzt auf die gegenüberliegende Längsseite der durchlaufenden Kabel Seele KS bewegt, was durch einen Pfeil GTV angedeutet ist. Dabei zieht das Greifelement GE21 die Schlaufe SL2 um die untere Hälfte des Außenumfanges der Kabelseele KS auf deren gegenüberliegende Längsseite. Aufgrund der gleichzeitigen Längsabzugsbewe-

gung der Kabelseele KS wird die Schlaufe SL2 entlang einer Bahn längsgezogen, die sich Schraubenlinienförmig um die Kabelseele KS windet. Zusammen mit der Schlaufe SL2 wird gleichzeitig die Führungsnadel FH1 in die rechte Bildhälfte, d. h. auf die andere Längsseite der durchlaufenden Kabelseele KS bewegt. Diese queraxiale Bewegung der Führungsnadel FH1 ist mit Hilfe eines Pfeils TV angedeutet in der Fig. 39 wird die Schlaufe SL2 mit Hilfe des Greifelements GE21 in der rechten Bildhälfte aufgehalten, so daß die Führungsnadel FV1 durch die offene Schlaufe SL2 hindurchgestochen werden kann. Die Führungsnadel FV1 wird also nach unten durch die vom Greifelement GE21 aufgehaltene Schlaufe SL2 hindurchbewegt. Die Abwärtsbewegung der Führungsnadel FV1 ist durch den Bewegungspfeil TVU angedeutet.

Fig. 40 zeigt die Schlaufenverlegevorrichtung in einer Momentaufnahme, bei der die Führungsnadel FV3 die Schlaufe SL2 durchdringt. In der Fig. 41 ist dargestellt, wie das Greifelement GE11 das die Schlaufe SL2 durchdringende Halteelement HE faßt und eine neue Schlaufe SL3 zieht. Sobald das Greifelement GE11 in die Schlaufe SL3 eingehakt ist, wird die Führungsnadel FV3 wieder nach oben aus der Schlaufe SL2 herausbewegt, was durch den Pfeil TVU angedeutet ist, und das Greifelement GE21 aus der Schlaufe SL2 ausgehakt. Das Greifelement GE11 zieht dann die Schlaufe SL3 unten um die Kabelseele KS herum auf die gegenüberliegende Längsseite der Kabelseele KS. Diese um etwa 180° am Außenumfang versetzte Endposition des Greifelements GE11 ist in der Fig. 41 Zusätzlich schematisch mit eingezeichnet und mit GE11* bezeichnet. Der Wechsel der Umfangsposition des Greifelements GE11 ist mit einem Pfeil GTH angedeutet.

Auf diese Weise wird erreicht, das eine neue Schlaufe SL3 durch die zeitlich zuvor gebildete Schlaufe SL2 hindurchgezogen wird und die beiden Schlaufen SL2, SL3 in Umfangsrichtung miteinander verkettet werden. Auf der Unterseite der in Abzugsrichtung AZ durchlaufenden Kabelseele KS wird auf diese Weise eine etwa zickzackförmig verlaufende Schlaufenkette aufgebracht. Dabei verläuft ein zugehöriger Verbindungsfaden ebenfalls zickzackförmig auf der oberen Teilhälfte der in Abzugsrichtung AZ durchlaufenden Kabelseele KS. In Draufsicht betrachtet ergibt sich eine Schlaufenstruktur, wie sie in der Fig. 31 dargestellt ist.

Da die auf das Bündel aufgelegte Schlaufenstruktur in Umfangsrichtung sowie in Längsrichtung verkettet ist und vom Bündel in Abzugsrichtung mitgezogen wird, ziehen sich die Schlaufen unter Bildung einer radial wirkenden Haltekraft für das Bündel zusammen. Bei etwa konstanter Abzugsgeschwindigkeit des durchlaufenden Bündels wird die jeweilige Schlaufe mit einer etwa konstanten Zugspannung automatisch beaufschlagt. Aufwendige Zugspannungsregelvorrichtungen für das jeweilige Halteelement können somit von vornherein entfallen.

Fig. 42 zeigt den Einsatz einer erfindungsgemäßen Schlaufenlegevorrichtung beispielhaft in einer Endlosfertigungslinie zur Herstellung eines elektrischen und/oder optischen Nachrichtenkabels. In der Fig. 42 werden Verseilelemente VE1 mit VEN, insbesondere elektrische und/oder optische Übertragungselemente wie zum Beispiel elektrische Adern oder Lichtwellenleiter von Vorratsspulen VT1 mit VTn abgezogen. In der Fig. 42 sind dabei der zeichnerischen Übersichtlichkeit halber lediglich zwei Verseilelemente VE1 sowie VEN mit zugehörigen Vorratsspulen VT1 sowie VTn eingezeichnet.

Sie werden mit Hilfe einer SZ-Verseilvorrichtung, insbesondere einer Rohrspeichermaschine SZR SZ-verseilt. Die Rohrspeichermaschine SZR weist einen etwa kreiszylinderförmigen Speicherkörper SK auf, der beidseitig mittels feststehender Lager LA1, LA2 um seine Zentralachse drehbar aufgehängt ist. Im Bereich des eingangsseitigen Endes des Speicherkörpers SK sitzt eine Verseilelement-Zuführscheibe ZF auf, die ähnlich einer Lochscheibe ausgebildet ist. Die Verseilelemente VE1 mit VEN werden durch Bohrungen bzw. Durchgangsöffnungen OF1 mit OFn der Zuführscheibe ZF hindurchgeführt, die rings um den Außenumfang des Speicherkörpers in radialem Abstand verteilt sind. Am ausgangsseitigen Ende des Speicherkörpers SK sitzt eine Verseilscheibe VS fest auf. Sie ist mit Hilfe der Lager LA2, insbesondere Ringkugellager, verdrehbar aufgehängt. Die Verseilscheibe VS wird mit Hilfe eines Motors MO angetrieben, was durch einen Wirkpfeil WP angedeutet ist. Zur SZ-Verseilung wird die Verseilscheibe VS zweckmäßigerweise derart angetrieben, daß sie ihre Drehrichtung nach einer vorgebbaren Anzahl von Umdrehungen wechselt. Die Verseilelemente VE1 mit VEN werden dadurch entlang dem Speicherkörper SK wendelförmig aufgewickelt. Sie werden durch Durchgangsöffnungen DU1 mit DUn der Verseilscheibe VS hindurchgezogen und einem gedachten Verseilpunkt VP in einem der Verseilscheibe VS nachgeordneten Verseilnippel VN miteinander verseilt. Aufgrund der oszillierenden Rotationsbewegung des Speicherkörpers SK mit der endseitig fest aufsitzenden Verseilscheibe VS wird die SZ-Verseilung der Verseilelemente VE1 mit VEN bewirkt und die Kabelseele KS gebildet. Der Verseilnippel VN weist zum Zusammenführen der Verseilelemente VE1 mit VEN vorzugsweise eine konisch sich verjüngende Durchgangsöffnung auf, deren Innendurchmesser vorzugsweise etwa dem Außendurchmesser der zu fertigenden Kabelseele KS entspricht.

Um ein Aufgehen dieses Verseilverbandes, insbesondere im Bereich dessen periodisch nach einer Schlaglänge wiederkehrenden Umkehrstellen verhindern zu können, ist dem Verseilnippel VN mindestens eine erfindungsgemäße Schlaufenlegevorrichtung SLV nachgeordnet, die nach den anhand der Fig. 1 mit 41 aufgezeigten Grundprinzipien arbeitet. Die Kabelseele KS wird auf diese Weise mit einer Schlaufenstruktur ST umgeben, die den Verseilverband zusammenhält. Mit Hilfe einer der Schlaufenlegevorrichtung SLV nachgeordneten Abzugseinrichtung RA, insbesondere ein Raupenbandabzug, wird die so zusammengehaltenen Kabelseele KS formschlüssig gefaßt und kontinuierlich vorwärts transportiert. Anschließend wird ein Außenmantel AM mit Hilfe eines nachfolgenden Extruders EX auf die so bewickelte Kabelseele aufgebracht. Das so gefertigte Nachrichtenkabel wird auf eine rotierend angetriebene Vorratstrommel VT3 aufgetrommelt. Besonders zweckmäßig kann es dabei sein, mindestens ein Halteelement möglichst direkt am gedachten Verseilpunkt VP des Verseilverbandes KS aufzubringen. Dazu kann die jeweilige Schlaufenlegevorrichtung SLV auch dem Verseilnippel vorausgestellt sein oder in den Verseilnippel VN selbst integriert sein. In der Fig. 42 ist dies mit Hilfe eines strichpunktiert eingezeichneten Halteelements HE* veranschaulicht.

Vorteilhaft kann es gegebenenfalls sein, die jeweilige Schlaufenlegevorrichtung wie z. B. SLV um den Außenumfang der in Abzugsrichtung AZ geradlinig durchlaufenden Kabelseele KS pendeln zu lassen, d. h. um vorgebbare Winkelgrade hin und her zu verdrehen. Die-

se oszillierende Rotationsbewegung ist in der Fig. 42 mit Hilfe eines Doppelpfeils PW angedeutet. Sie ist besonders zweckmäßig bei der Schlaufenlegevorrichtung nach Fig. 33, die in Abzugsrichtung längsverlaufende Verbindungselemente zwischen den einzelnen Schlaufen aufweist (vgl. Fig. 34 z. B. VF12, VF22, VF32). Dadurch werden diese Verbindungsfäden ebenfalls quer zur Abzugsrichtung AZ auf der Außenoberfläche des Bündels KS verlegt. Insbesondere nehmen sie einen mä-
 5 anderförmigen Verlauf an. Dadurch werden Beeinträchtigungen des Biegeverhaltens des fertigen Kabels weitgehend vermieden.

Zusammenfassend betrachtet weist das erfindungsgemäße, an Hand der Fig. 1 mit 42 beispielhaft erläuterte Prinzip zum Längsaufbringen und Zusammenhalt eines
 15 langgestreckten Bündels, insbesondere Verseilprodukts, elektrischer und/oder optischer Übertragungselemente vor allem folgende Vorteile auf:

— Das zu umwickelnde Bündel läuft kontinuierlich durch seine Herstellungslinie und damit auch durch seine dort integrierbare Schlaufenlegevorrichtung, d. h. die Abzugs- bzw. Durchlaufgeschwindigkeit für das Bündel kann während des Aufbringens der Halteelement- Schlaufen konstant beibehalten
 20 werden.

— Die Schlaufenbildung, Schlaufenverlegung sowie Schlaufenverkettung (Verschlaufung) des jeweiligen Halteelements kann endlos, d. h. kontinuierlich durchgeführt werden.

— Die Schlaufenbildung des jeweiligen Halteelements kann somit im Bereich des gedachten Verseilpunkts eines kontinuierlich gefertigten Verseilprodukts erfolgen, um dessen elektrischen und/oder optischen Übertragungselemente über deren
 25 gesamte Durchlaufänge hinweg zusammenzuhalten (= "On-Line- Fertigungsverfahren").

— Die Halteelementschlaufen können unabhängig von der Querschnittsgeometrie des durchlaufenden Bündels unter Bildung einer Haltekraft als "Halte-
 30 wendel- Ersatz" aufgebracht werden. So können insbesondere auch Bündel mit Halteelementschlaufen erfindungsgemäß zusammengehalten werden, die eine vieleckige, flach rechteckförmige (Bändchenstruktur), trapezförmige, usw. Querschnittsform bzw. Kabelseelenprofil aufweisen. Das "Fest-
 35 zurren" der Schlaufen des jeweiligen Halteelements rings um das langgestreckte Bündel erfolgt dabei in besonders vorteilhafter Weise selbsttätig, da die Schlaufenstruktur in Abzugsrichtung vom Bündel mitgezogen wird.

— Für das jeweilige Halteelement wird also durch die Mitnahme durch das Bündel eine sich selbsttätig, d. h. von allein einstellende Zugkraft bewirkt. Dadurch können zusätzliche, d. h. eigens vorgesehene, aufwendige Spannungsregelvorrichtungen entfallen. Insbesondere stellt sich automatisch eine im wesentlichen konstante Zugspannungskraft im
 40 jeweiligen Halteelement auf dem Bündel bei konstanter Abzugsgeschwindigkeit des Bündels ein.

— Die Schlaufenlegevorrichtung selbst braucht deshalb keine Transporteinrichtung zum Vorwärtstransportieren der Halteelement- Schlaufen und/oder des Bündels aufweisen.

— Die Arbeitsgeschwindigkeit der jeweiligen Schlaufenlegevorrichtung steht vorzugsweise in einem festen Verhältnis zur Durchlaufgeschwindigkeit des Bündels (= "Synchronität").

— Die miteinander verketteten Schlaufen bilden eine nicht auflösbare, kontinuierliche Naht um das zu bewickelnde Bündel, ohne dieses selbst zu durchstechen.

— Das erfindungsgemäße Aufbringen einer oder mehrerer Halteelemente kann insbesondere selbst bei Abzugsgeschwindigkeiten des Bündels von mehr als 50 m/min durchgeführt werden.

— Aufgrund der Vorschubbewegung des Bündels in Kombination mit der Schlaufenlegung in Umfangsrichtung des Bündels ergeben sich bezüglich der Bündellängsachse im wesentlichen schräg, insbesondere schraubenlinienförmig verlaufende Schlaufen bzw. Schlaufenstrukturen. Dadurch ist auch nach dem Aufbringen des oder der Halteelemente ein im wesentlichen gleichartiges Biegevermögen des Bündels in allen Richtungen quer zur Bündelzentralachse sichergestellt. In Abzugsrichtung verlaufende Schlaufen oder senkrecht zur Abzugsrichtung AZ (im 90° Winkel) verlaufende
 45 Strukturen sind dadurch weitgehend vermieden.

— Das Bündel ist nach Aufbringen der Schlaufenstruktur insbesondere Bestandteil dieser Struktur.

Gegebenenfalls können nach dem erfindungsgemäßen "Einfadenprinzip" auch Einzelschlaufen um das durchlaufende Bündel gelegt werden, die nicht miteinander in Längsrichtung verkettet sind. Fig. 43 zeigt schematisch in vergrößerter Querschnittsdarstellung eine solche Schlaufenstruktur. Dort ist ein Halteelement als Einzelschleife SLA2 um die Kabelseele KS herumgelegt und ein „Schnürsenkel“-artiger Knoten SS durch doppelte Überkreuzung seiner Schlaufenenden QV1, QV2 in Form einer "liegenden Acht" gebildet, wodurch die Schleife SLA2 den Außenumfang des Bündels unter Bildung einer Haltekraft lokal einschnürt. Solche Einzelschlaufen können kontinuierlich in vorgebbaren Längs-
 50 abständen auf die in Abzugsrichtung durchlaufende Kabelseele KS aufgebracht werden. Fig. 44 veranschaulicht dies an Hand einer schematischen Draufsichtsdarstellung des Bündels KS von Fig. 43. In der Fig. 44 sind auf das Bündel KS in vorzugsweise äquidistanten Längsabständen Einzelschlaufen SLA1, SLA2, SLA3, usw. analog zur Einzelschleife SLA2 von Fig. 43 aufgebracht. Diese Einzelschlaufen bilden Ringe um das Bündel, wobei die Bündelzentralachse senkrecht zur eingeschlossenen Schlaufenfläche steht. Jeweils zwei benachbarte Einzelschlaufen durchdringen sich nicht, d. h. sind nicht miteinander verschlauft, sondern aufgrund des kontinuierlichen Schlaufenlegungsprozesses lediglich über einen fortlaufenden Verbindungsfaden wie z. B. QV1, QV2, QV3 miteinander verbunden. Diese Verbindungsfäden winden sich helixförmig um das langgestreckte Bündel KS. Da diese Verbindungsfäden nahezu
 55 keine radial wirkenden Haltekraft auf das Bündel ausüben, können sie gegebenenfalls auch ganz weggelassen werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Längsaufbringen mindestens eines langgestreckten Halteelementes (HE) auf ein durchlaufendes Bündel (KS) mit mehreren elektrischen und/oder optischen Übertragungselementen (vgl. z. B. AD1 mit ADn in der Fig. 24), dadurch gekennzeichnet, daß von dem jeweiligen Halteelement (HE) jeweils eine Schleife (z. B. S1f, S2f, S3f in Fig. 8) an aufeinanderfolgenden, diskreten Stellen

des Bündels (KS) gebildet wird, und daß die jeweilige Schlaufe (z. B. S1f, S2f, S3f) unter Bildung einer Haltekraft zusammengezogen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Verkettung aufeinanderfolgender Schlaufen (S1f, S2f, S3f, S4f) gebildet wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweils neu gebildete Schlaufe (S2a) durch die vorhergehende Schlaufe (S1b) hindurchgeführt wird. (vgl. Fig. 2)

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zwei benachbarte Schlaufen (z. B. S1e, S2d in Fig. 10) im Bereich ihrer Scheitel überkreuzt werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Ende der jeweiligen Schlaufe (S1e) in den Anfang der zeitlich nachfolgenden Schlaufe (S2d) durchlaufend übergeführt wird. (vgl. Fig. 10)

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zwei aufeinanderfolgende Schlaufen (S1f, S2f) mit Hilfe einer zusätzlichen Verknüpfungs-Schlaufe (S2f*) rückgekoppelt werden. (vgl. Fig. 8)

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die zusätzliche Verknüpfungs-Schlaufe (S2f*) im wesentlichen umgekehrt zu der vorhergehenden und der nachfolgenden Schlaufe (S1f, S2f) orientiert wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige Schlaufe (z. B. S2f) an der vorhergehenden Schlaufe (z. B. S1f) an mindestens einer Stelle herumgeschlungen wird, so daß jeweils zwei aufeinanderfolgende Schlaufen (z. B. S1f, S2f) aneinandergesekoppelt werden. (vgl. Fig. 8)

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweils neu gelegte Schlaufe (z. B. S1b) an ihrem geschlossenen Ende solange festgehalten wird, bis die nächste Schlaufe (S2a) hindurchgeführt wird. (vgl. Fig. 9)

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß aufeinanderfolgende Schlaufen (z. B. S1f, S2f in Fig. 8) im wesentlichen entlang einer gedachten Schraubenlinie aneinandergesekoppelt um die Längserstreckung des Bündels (KS) herum angebracht werden.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 mit 9, dadurch gekennzeichnet, daß aufeinanderfolgende Schlaufen (z. B. SZ1 mit SZ4 in Fig. 32) im wesentlichen sägezahnförmig aneinandergesekoppelt um die Längserstreckung des Bündels (KS) angebracht werden.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweils neu gebildete Schlaufe (z. B. S2f in Fig. 8) näherungsweise dreieck- oder parabelförmig gelegt wird.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweils neu gebildete Schlaufe (z. B. S3b) an die vorhergehende Schlaufe (z. B. S2f) in Umfangsrichtung des Bündels (KS) versetzt angehängt wird. (vgl. Fig. 7)

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweils gebildete Schlaufe (z. B. S3a in Fig. 6) gegriffen und

um einen vorgebbaren Umfangswinkel um das Bündel (KS) herum gezogen wird.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige Schlaufe (z. B. S2f in Fig. 8 sowie Fig. 24) derart zusammengezogen wird, daß sich ihre Schlaufenabschnitte etwa parallel zueinander erstrecken.

16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige Schlaufe jeweils am selben Längsort auf der jeweiligen Längsseite des Bündels (KS) gebildet wird.

17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige Schlaufe an einem Ort in Umfangsrichtung versetzt zur vorhergehenden Schlaufe gebildet wird.

18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zwei aufeinanderfolgende Schlaufen (z. B. S2f, S3f in Fig. 7) wechselseitig zur Längsachse (LA) des Bündels (KA) gelegt werden.

19. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils eine erste Schlaufe (S2d) von dem Halteelement (HE) auf der einen Seite des Bündels (KS) gebildet wird, daß das Halteelement (HE) durch die erste Schlaufe (S2d) hindurchgeführt wird, daß die erste Schlaufe (S1b) zusammengezogen wird, und daß von dem Halteelement (HE) jeweils eine neue, zweite Schlaufe (S3a) auf der anderen Seite des Bündels (KS) gebildet wird, die mit der vorhergehenden Schlaufe (S2d) verkettet wird. (vgl. Fig. 5, 6)

20. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilige Halteelement (HE) von einer ortsfesten Vorratsspule (VS) fortlaufend abgezogen wird.

21. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß durch die jeweils von dem Halteelement (HE1) gebildete Schlaufe (SV1b) jeweils mindestens ein weiteres, zusätzliches Halteelement (HE2) hindurchgeführt wird, daß die Schlaufe (SV1b) des ersten Halteelements (HE1) zusammengezogen wird, und daß von dem zusätzlichen Halteelement (HE2) eine neue Schlaufe (DF1) gebildet wird, die mit der vorhergehenden Schlaufe (SV1b) verkettet wird. (vgl. Fig. 13)

22. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß das zusätzliche Halteelement (HE2) von einer zweiten ortsfesten Vorratsspule (VS2) abgezogen wird.

23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Vorratsspule (VS2) jeweils durch die vom ersten Halteelement (HE1) gebildete Schlaufe hindurchgeführt wird. (vgl. Fig. 18 mit 23)

24. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweils gebildete Schlaufe (S1f) des jeweiligen Halteelements (HE) am Bündel (KS) angelegt und in Längsrichtung (AZ) mitgenommen wird. (vgl. Fig. 6)

25. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine erste und/oder mindestens eine letzte Schlaufe einer Aneinanderkopplung mehrerer Schlaufen zusätzlich am Bündel (KS) mechanisch fixiert wird.

26. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Durchschlaufen einer neu gebildeten Schlaufe (S2a) durch die zuvor gebildete Schlaufe (S1b) die beiden

Schlaufen (S1b, S2a) zueinander quergestellt werden. (vgl. Fig. 9)

27. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Halteelemente (HE) Fäden, Bänder, Zwirne oder dergleichen verwendet werden.

28. Verfahren zum Zusammenhalt eines durchlaufenden Verseilproduktes (KS) mehrerer elektrischer und/oder optischer Übertragungselemente (UE1 mit UEn) mit mindestens einem langgestreckten Halteelement (wie z. B. HE1), insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß für mehrere Halteelemente (HE1, HE2, HE3 vgl. Fig. 1 des Zusatzpatents) an unterschiedlichen Positionen des Außenumfangs des Verseilproduktes (KS) fortlaufend Schlaufen (SL1, SL2, SL3) gebildet werden, und daß diese Schlaufen (SL1, SL2, SL3) miteinander verkettet werden.

29. Verfahren nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlaufen (SL1, SL2, SL3) an ihren zugeordneten Umfangspositionen am Außenumfang des Verseilproduktes (KS) zeitlich nacheinander gelegt werden.

30. Verfahren nach einem der Ansprüche 28 oder 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlaufen (SL1, SL2, SL3) in Längsrichtung und/oder in Umfangsrichtung der Kabelseele (KS) miteinander verkettet werden.

31. Verfahren nach einem der Ansprüche 28 mit 30, dadurch gekennzeichnet, daß an einem vorgebbaren Längsort von dem jeweiligen Halteelement (HE) fortlaufend jeweils eine Schlaufe (SL1) am Außenumfang des Verseilproduktes (KS) gebildet und dort aufgelegt wird, daß diese Schlaufe (SL1) solange aufgehallen wird, bis diese von einer neu gebildeten Schlaufe (SL2) eines anderen Haltelements (HE) durchdrungen worden ist, und daß die neu gebildete Schlaufe (SL2) festgehalten wird, während die aufgehaltene Schlaufe (SL1) vom Verseilprodukt (KS) in Durchlaufrichtung (AZ) mitgenommen und derart zusammengezogen wird, daß eine Verkettung beider Schlaufen (SL1, SL2) bewirkt wird.

32. Verfahren nach einem der Ansprüche 28 mit 31, dadurch gekennzeichnet, daß das Verseilprodukt (KS) in Durchlaufrichtung (AZ) kontinuierlich abgezogen wird.

33. Verfahren nach einem der Ansprüche 28 mit 32, dadurch gekennzeichnet, daß die Verkettung aufeinanderfolgender Schlaufen (SL1, SL1*) in Längsrichtung des Verseilproduktes (KS) gebildet wird.

34. Verfahren nach einem der Ansprüche 28 mit 33, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Durchdringen zweier Schlaufen (SL1, SL2) jeweils der Umfangsort zur Bildung einer neuen Schlaufenverkettung verändert wird.

35. Verfahren nach einem der Ansprüche 28 mit 34, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlaufen (SL1, SL2, SL3) zeitlich nacheinander am Außenumfang des Verseilproduktes (KS) gebildet und miteinander verschlungen werden.

36. Vorrichtung zum Längsaufbringen mindestens eines langgestreckten Halteelements (HE) auf ein durchlaufendes Bündel (KS) mit mehreren elektrischen und/oder optischen Übertragungselemente (z. B. AD1, mit ADn in Fig. 24), insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch ge-

kennzeichnet, daß mindestens eine Schlaufenlegevorrichtung (SLV1) zur Bildung jeweils einer Schlaufe (z. B. S1f mit S3f in Fig. 8) des Halteelements (HE) an aufeinanderfolgenden, diskreten Stellen des Bündels (KS) vorgesehen ist, und daß Mittel zum Zusammenziehen der jeweiligen Schlaufe unter Bildung einer Haltekraft für das Bündel (KS) vorgesehen sind.

37. Vorrichtung nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlaufenlegevorrichtung (SLV2) zur Bildung jeweils einer Schlaufe (SV1a) mindestens ein Führungsmittel (FV1, FM) für das Halteelement (HE) aufweist (vgl. Fig. 12)

38. Vorrichtung nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, daß das Führungsmittel (FV1) rings um den Außenumfang des Bündels (KS) rotierend angeordnet ist.

39. Vorrichtung nach Anspruch 37 oder Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, daß das Führungsmittel (FV1) zur Bildung einer ersten Schlaufe (S2a) auf die eine Längsseite des Bündels (KS) bewegbar ist, und daß das Führungsmittel zur Bildung der nachfolgenden, nächsten Schlaufe (S3f) auf die andere, gegenüberliegende Längsseite des Bündels (KS) bewegbar ist (vgl. Fig. 11).

40. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 36 mit 39, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Greifelement (GE1) zum Ziehen der jeweiligen Schlaufe vorgesehen ist.

41. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 37 mit 40, dadurch gekennzeichnet, daß das Führungsmittel (FV1) und/oder das Greifelement (GE1) relativ zueinander in Umfangsrichtung bewegbar aufgehängt sind.

42. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 40 oder 41, dadurch gekennzeichnet, daß das Greifelement (GE1) rings um den Außenumfang des Bündels fortlaufend rotierend angeordnet ist.

43. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 40 mit 42, dadurch gekennzeichnet, daß das Greifelement (GE1) alternierend jeweils einer Längsseite des Bündels (KS) zugeordnet ist.

44. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 37 mit 43, dadurch gekennzeichnet, daß das Führungsmittel (FV1) quer zur Längsachse (LA) des Bündels (KS) hin- und her bewegbar ist.

45. Nachrichtenkabel mit einer langgestreckten Kabelseele (KS), deren mehrere elektrischen und/oder optischen Übertragungselemente (z. B. UE1 bis UEn) von mindestens einem langgestreckten Halteelement (HE1) als Bündel zusammengehalten sind, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilige Halteelement (HE1) jeweils eine Schlaufe an aufeinanderfolgenden, diskreten Stellen des Bündels (KS) bildet, und daß die jeweilige Schlaufe unter Bildung einer Haltekraft zusammenziehbar ist.

46. Nachrichtenkabel nach Anspruch 45, dadurch gekennzeichnet, daß für mehrere Halteelemente (HE1, HE2, HE3) an unterschiedlichen Positionen des Außenumfangs des Verseilproduktes (KS) Schlaufen (SL1, SL2, SL3) gebildet sind, und daß diese Schlaufen (SL1, SL2, SL3) miteinander verkettet sind.

47. Nachrichtenkabel nach einem der Ansprüche 45 oder 46, dadurch gekennzeichnet, daß von den Halteelementen (HE1) auf der Außenoberfläche der

Kabelseele (KS) Schleifen (SL1, SL2, SL3) an in Umfangsrichtung aufeinanderfolgenden, diskreten Stellen gebildet sind, und daß die jeweilige Schleife (z. B. SL1, SL2, SL3) unter Bildung einer Haltekraft zusammengezogen ist.

5

48. Nachrichtenkabel nach einem der Ansprüche 45 mit 47, dadurch gekennzeichnet, daß die aufeinanderfolgenden Schleifen (SL1, SL2, SL3) in Längsrichtung und/oder in Umfangsrichtung der Kabelseele (KS) miteinander verkettet sind.

10

Hierzu 17 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

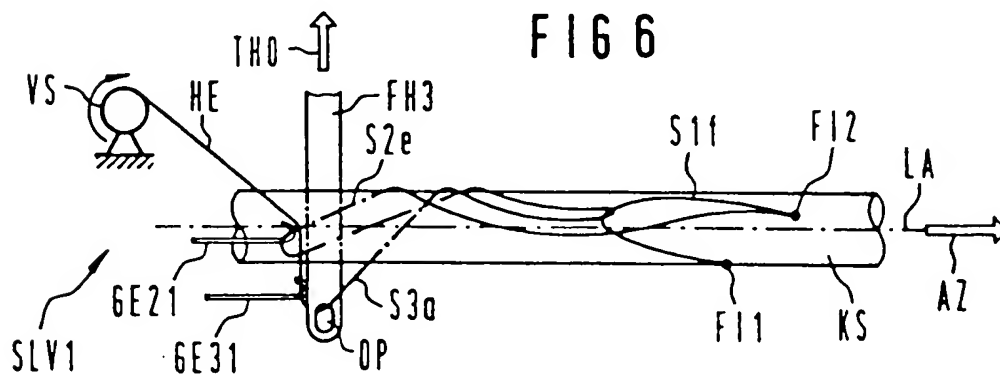
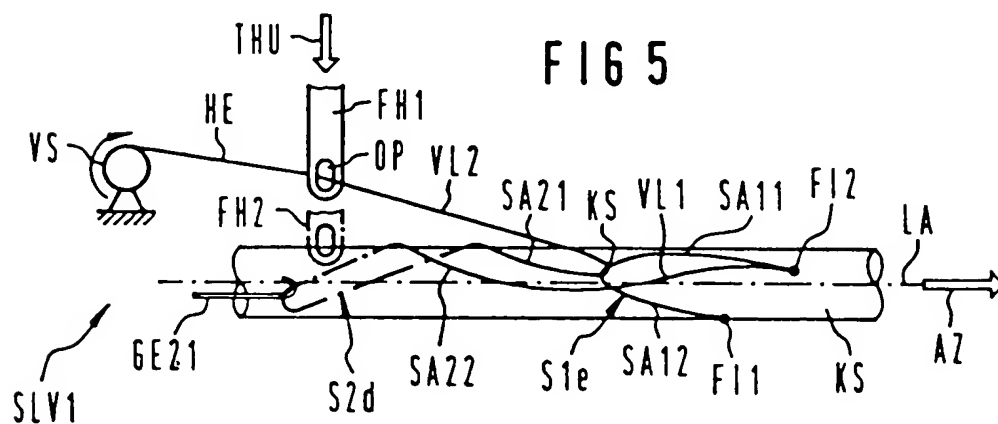
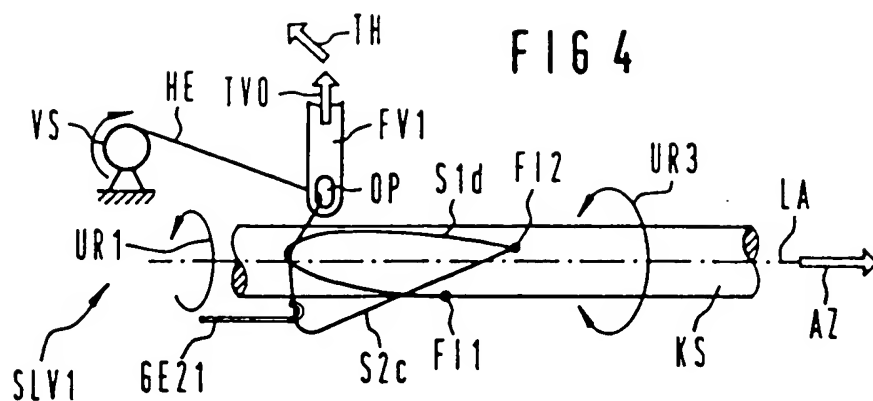
50

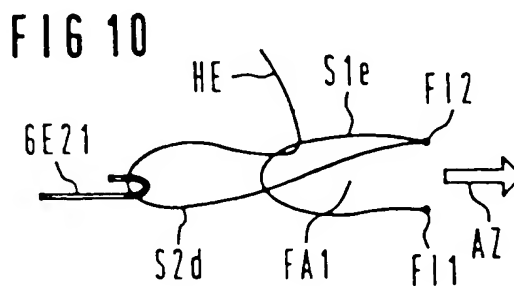
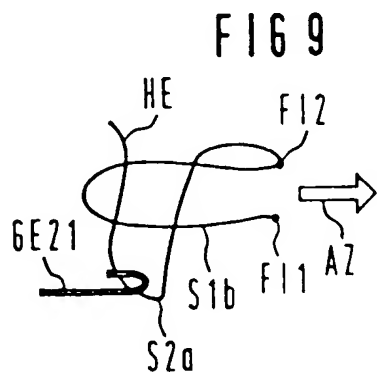
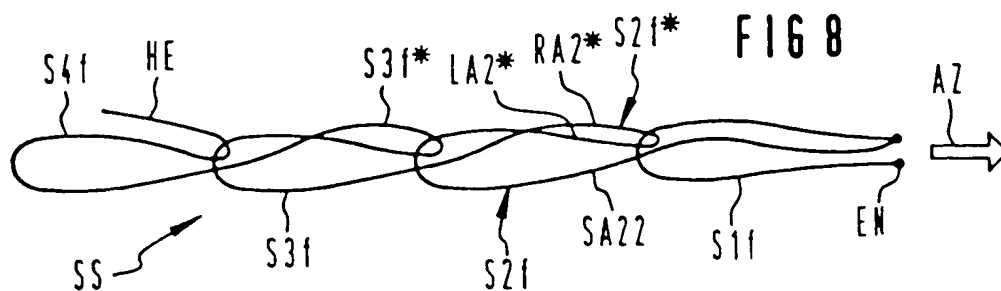
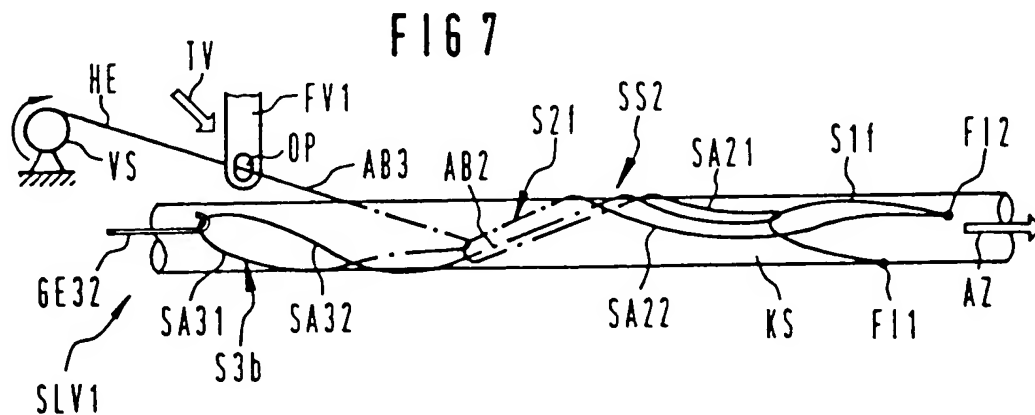
55

60

65

- Leerseite -





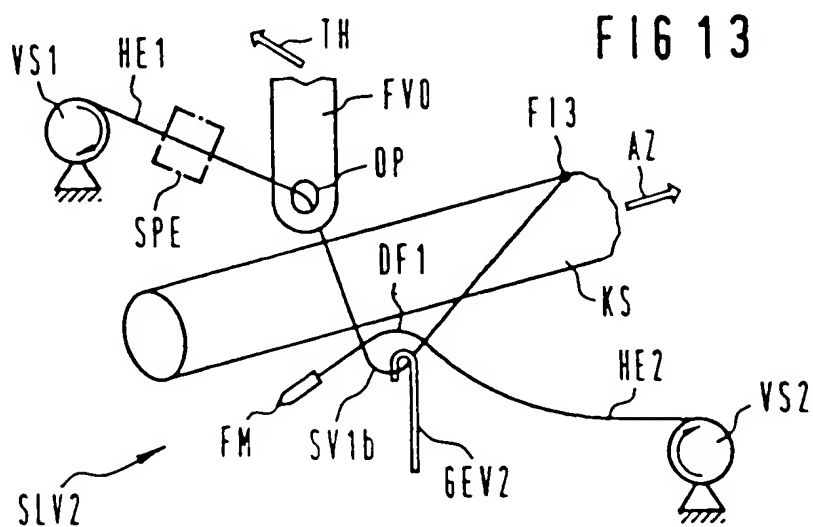
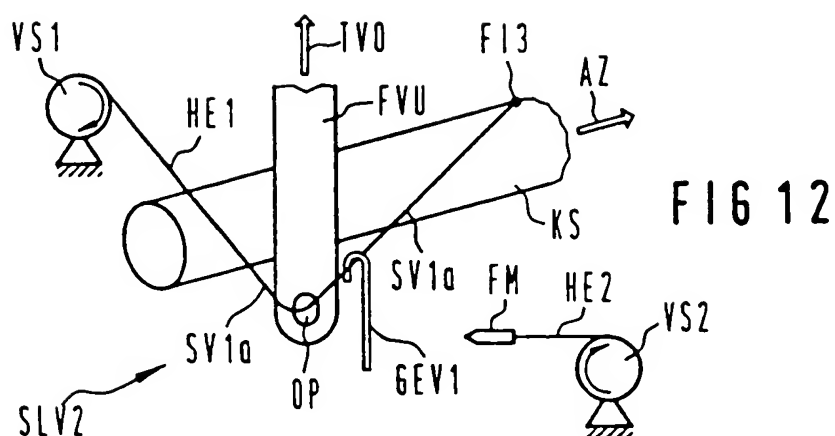
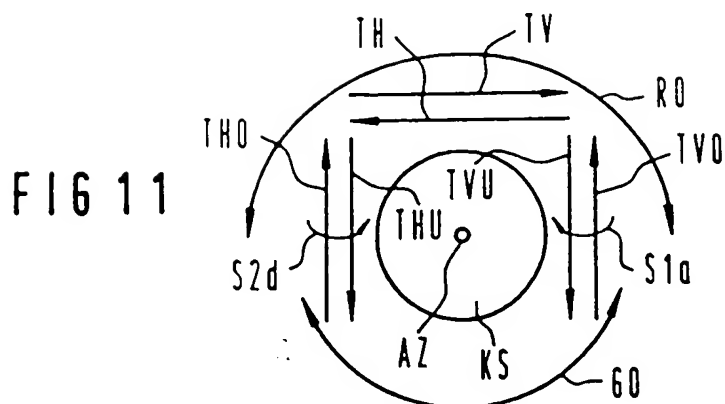


FIG 14

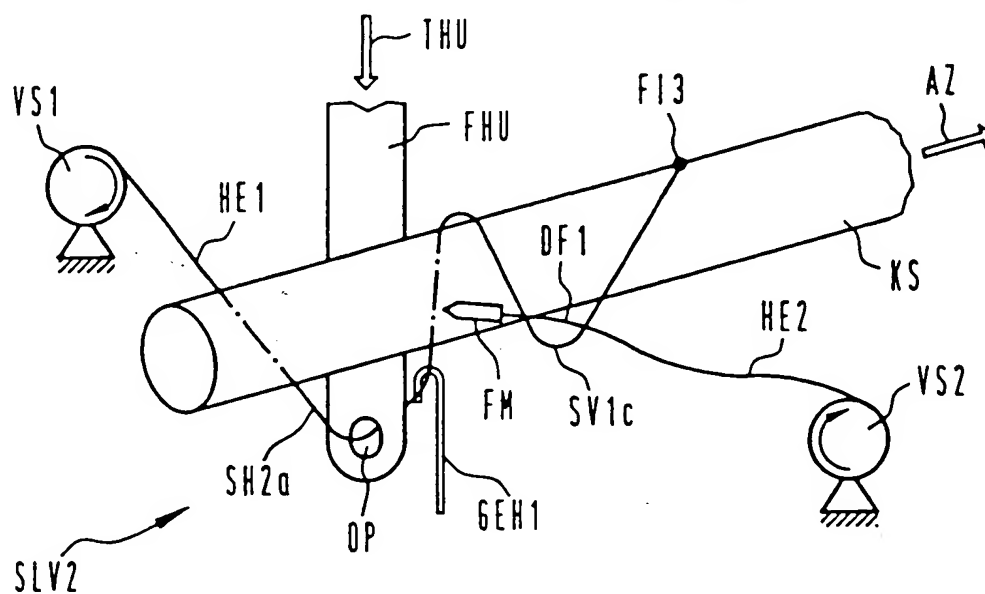
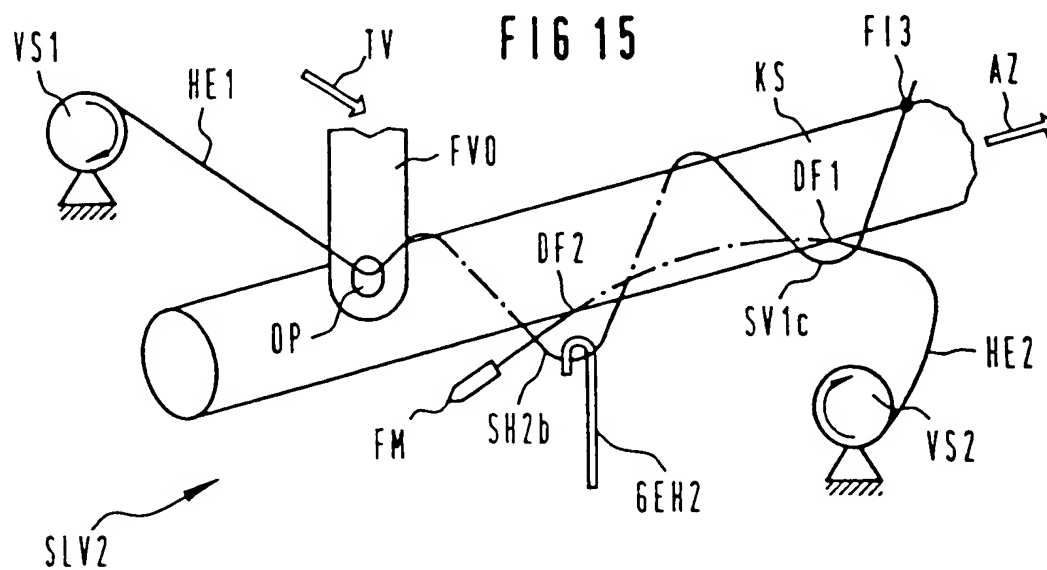
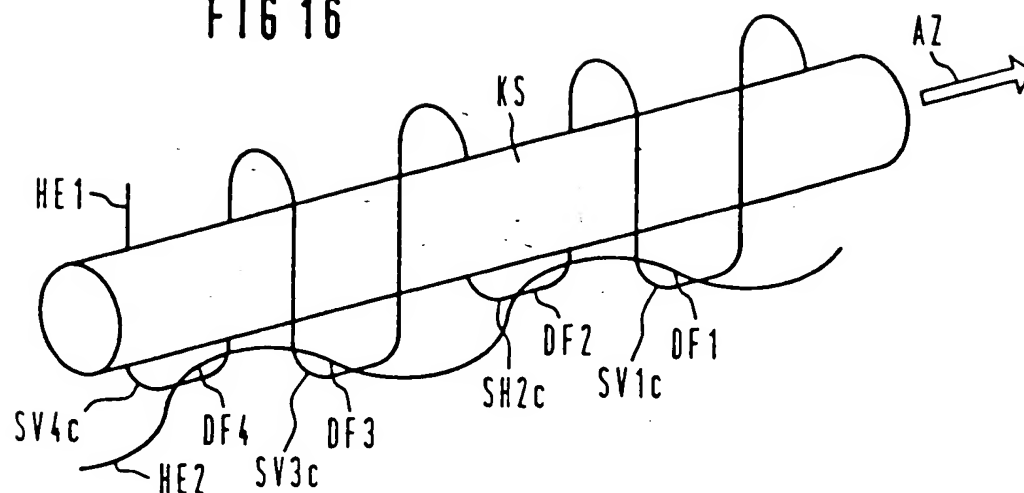


FIG 15



F16 16



F16 17

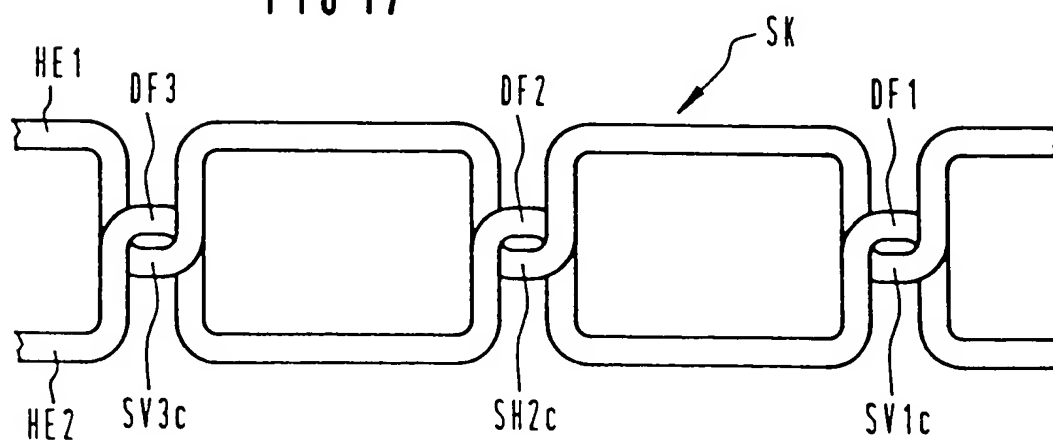


FIG 18

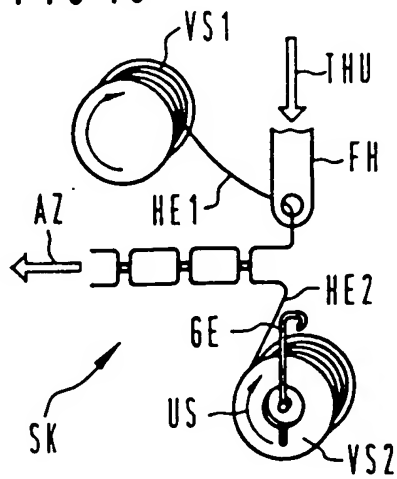


FIG 21

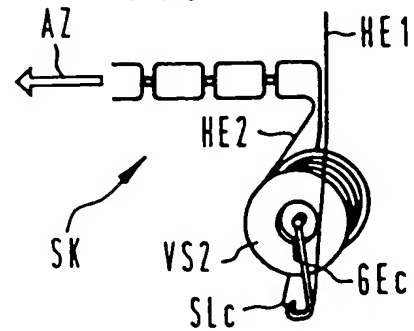


FIG 19

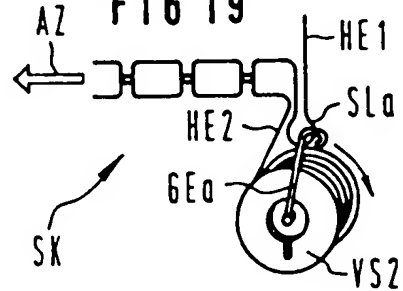


FIG 22

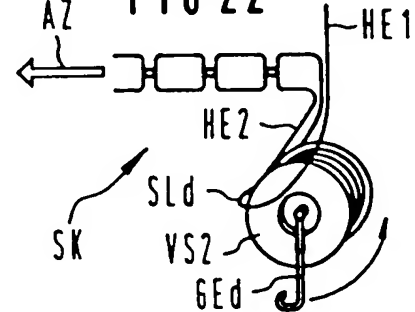


FIG 20

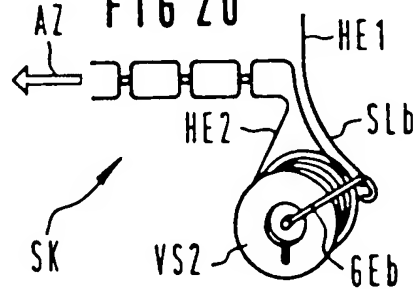
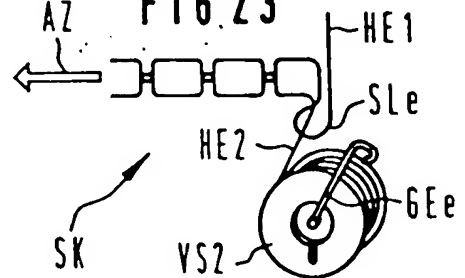
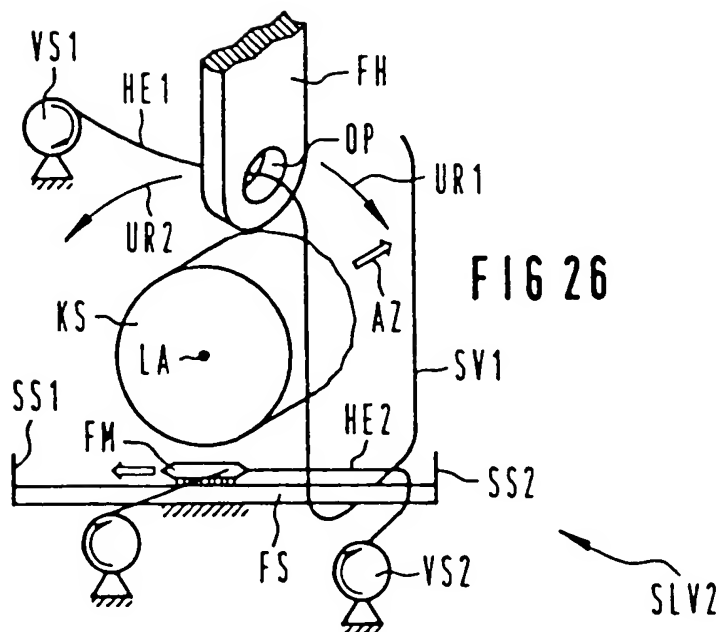
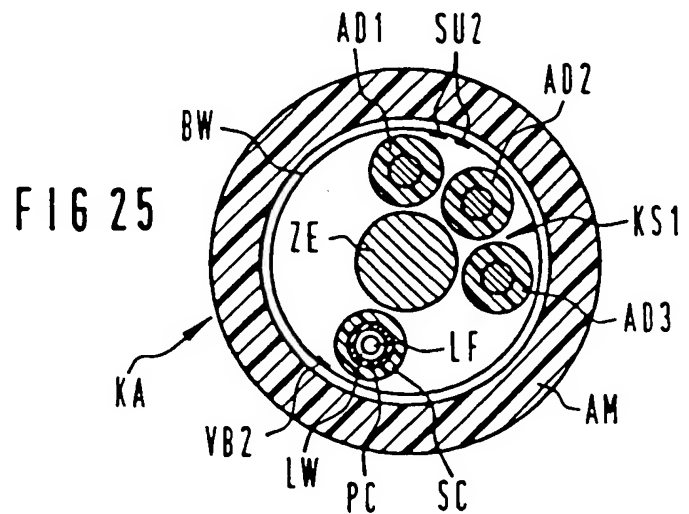
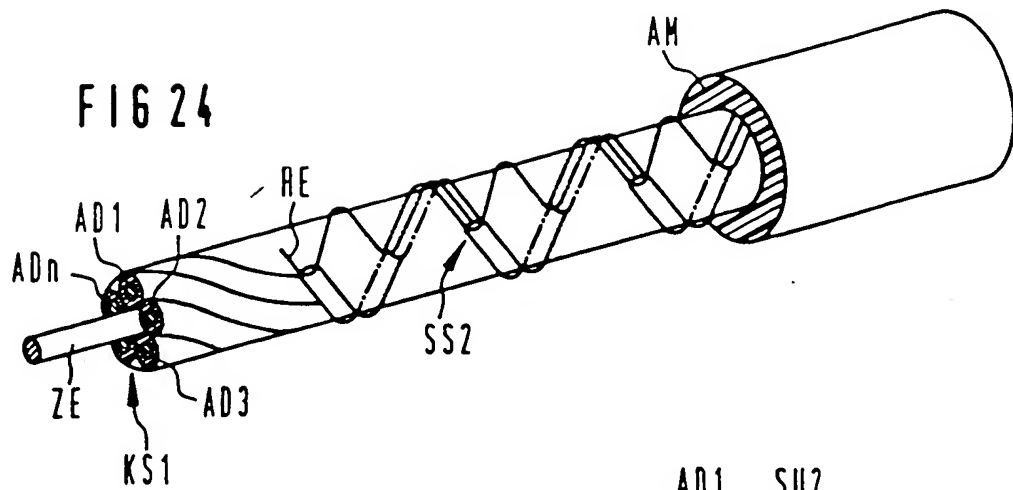
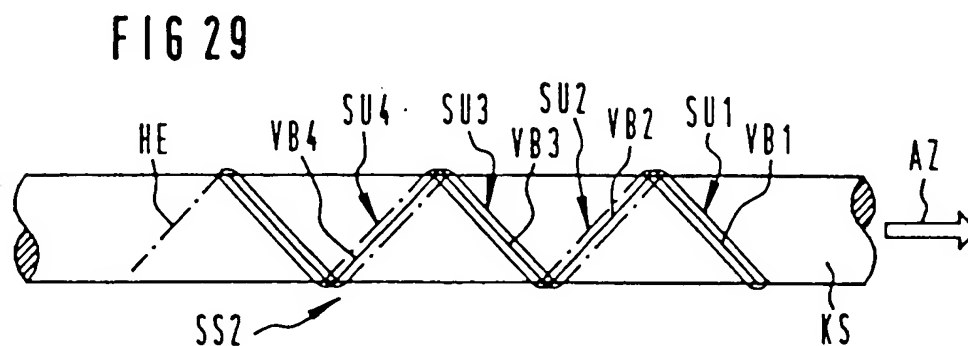
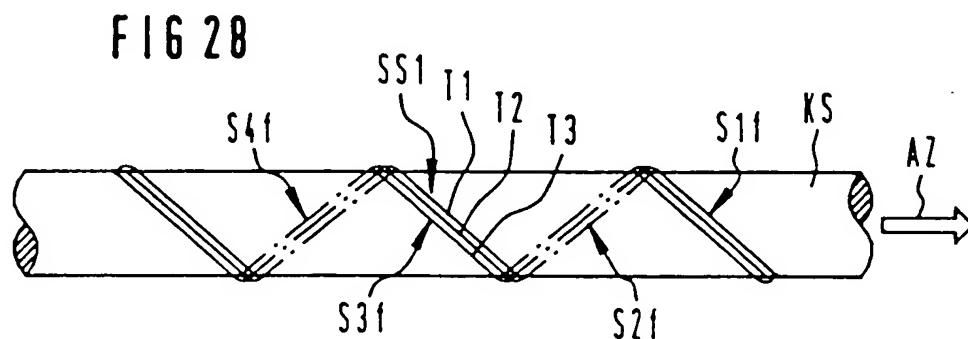
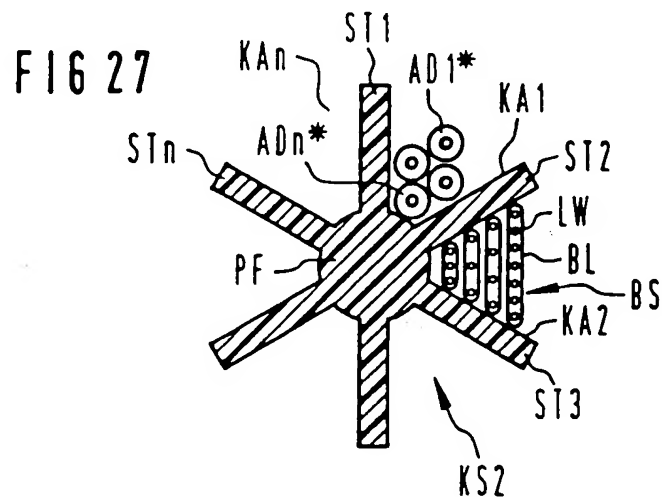


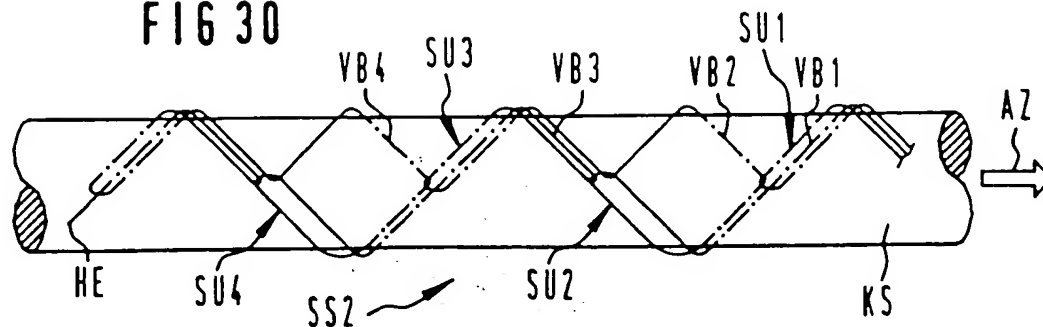
FIG 23



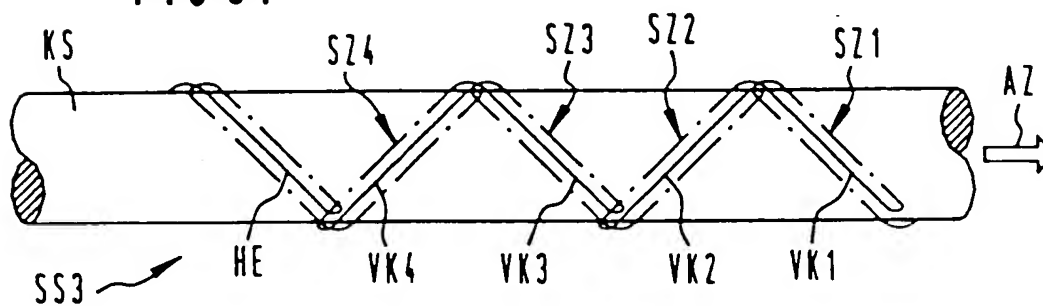




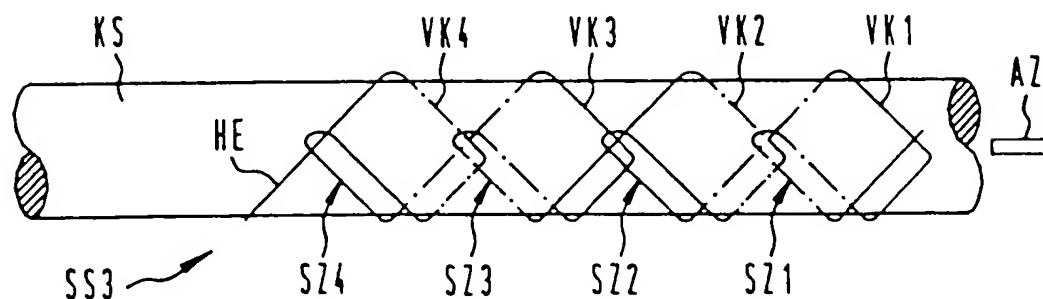
F16 30

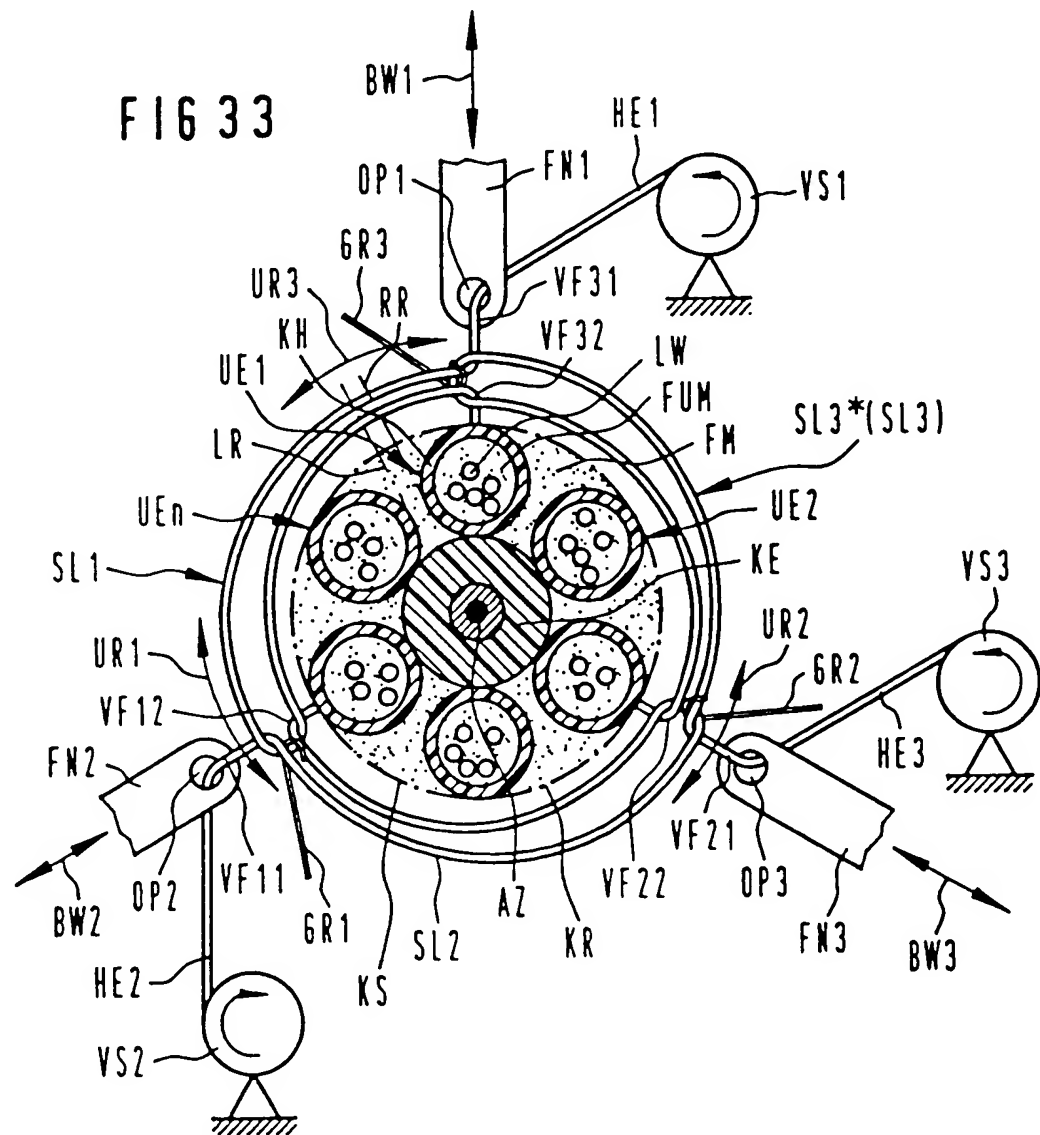


F16 31

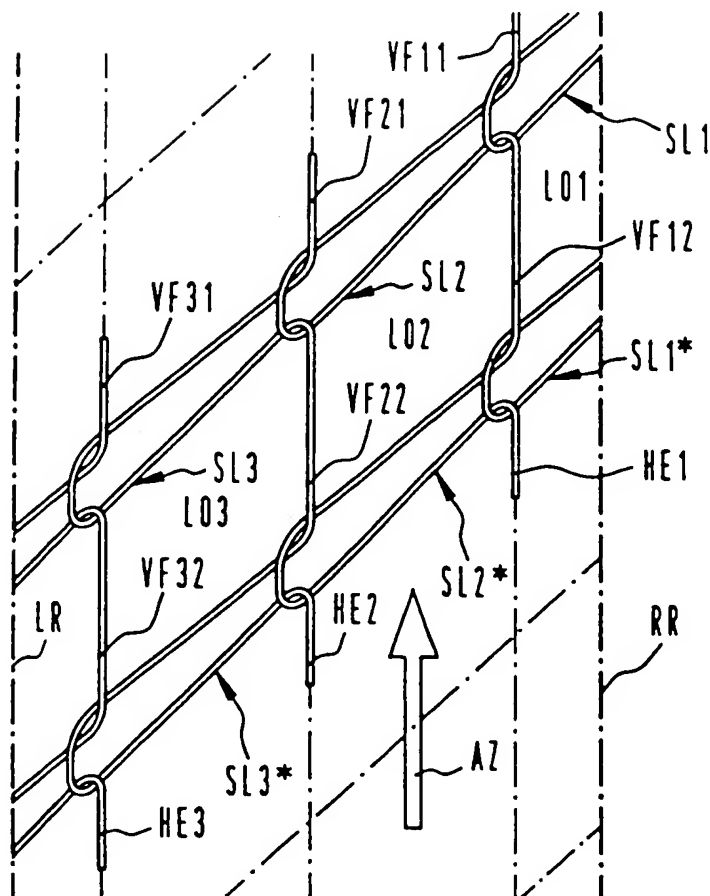


F16 32

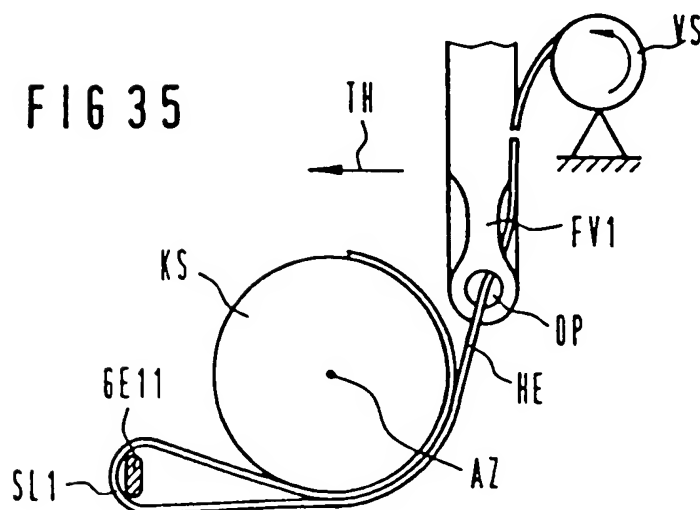




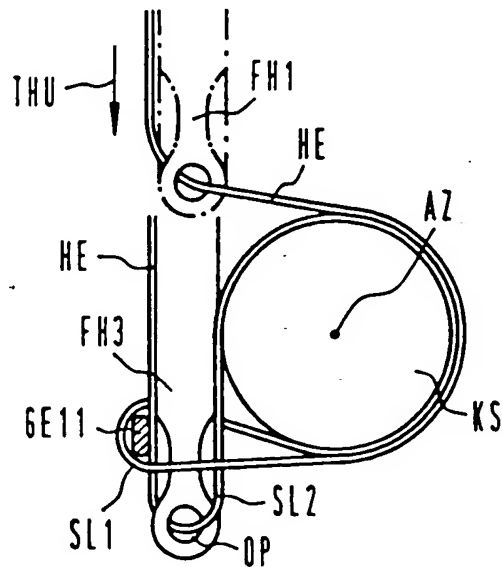
F16 34



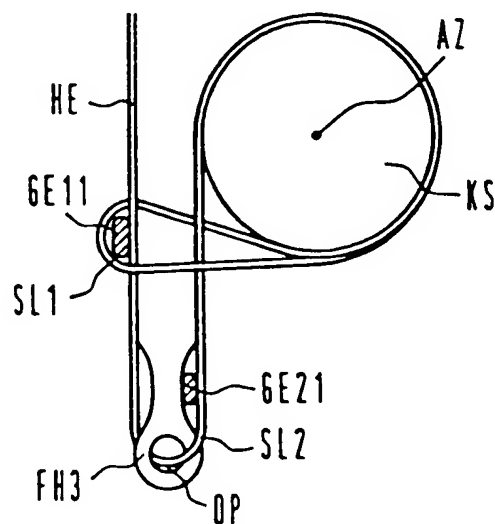
F16 35

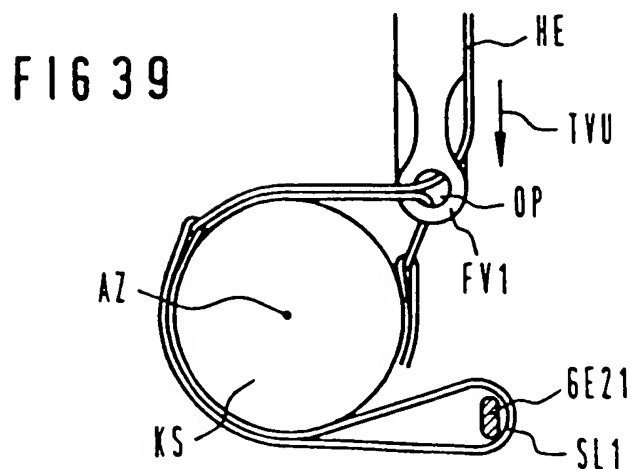
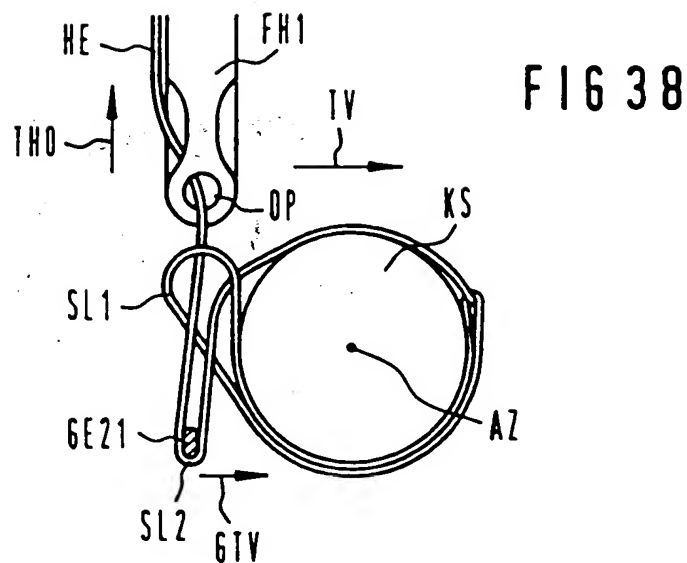


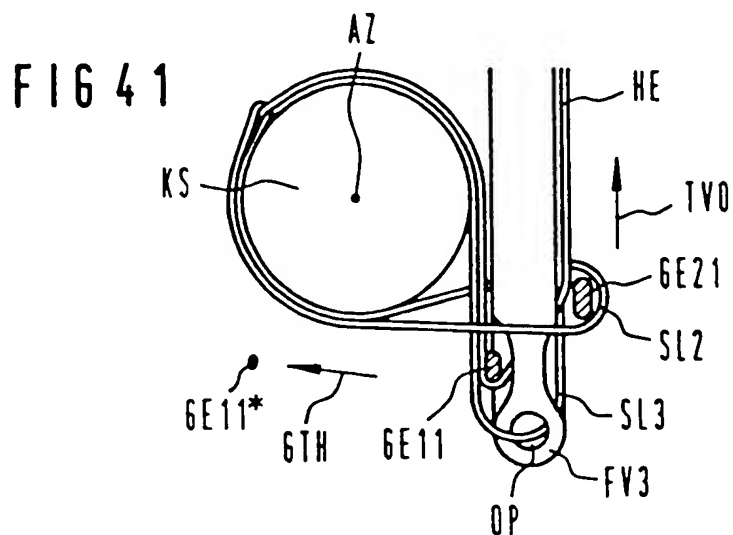
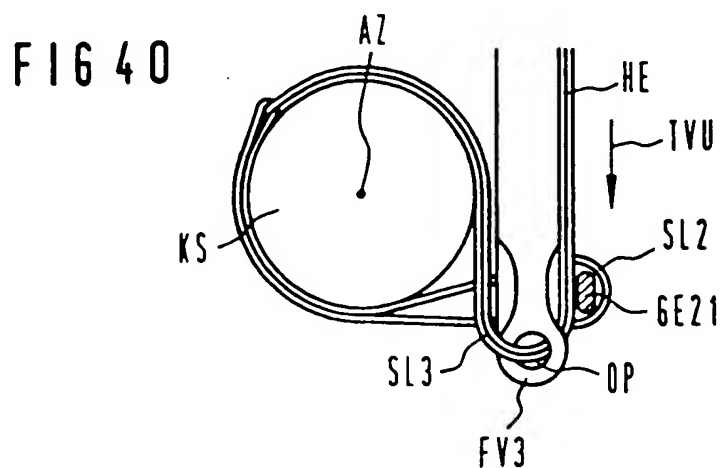
F16 36



F16 37







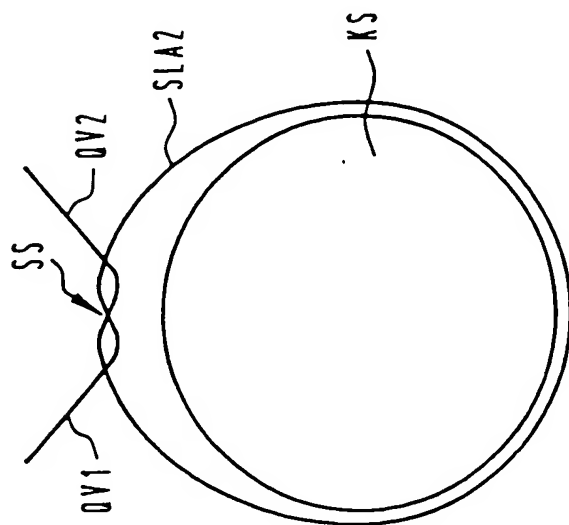


FIG 43

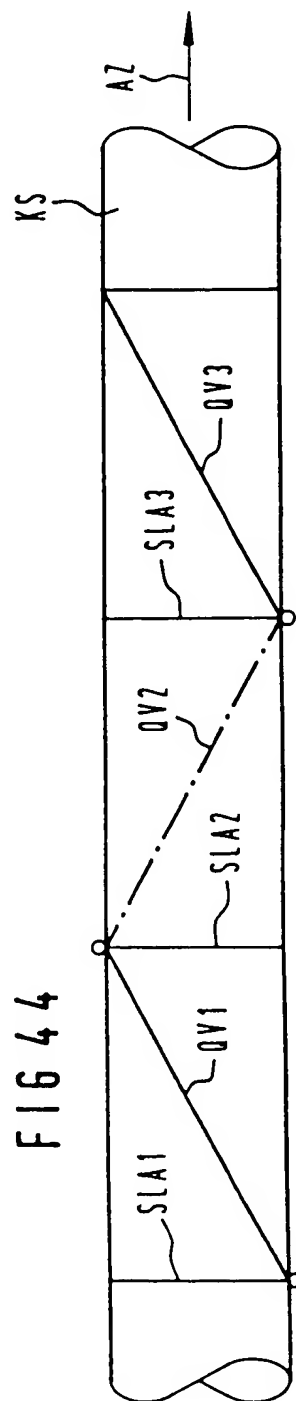
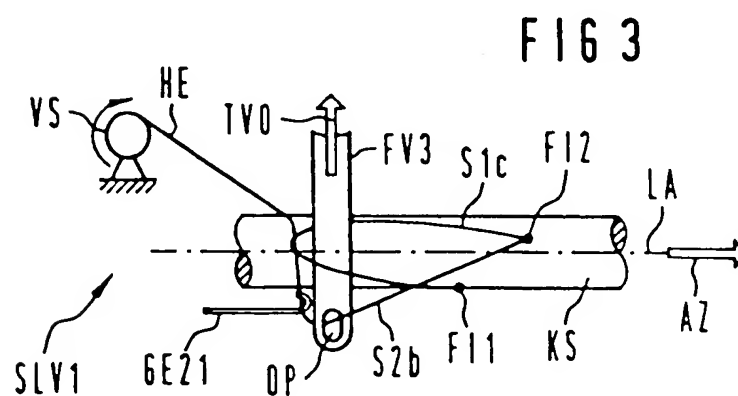
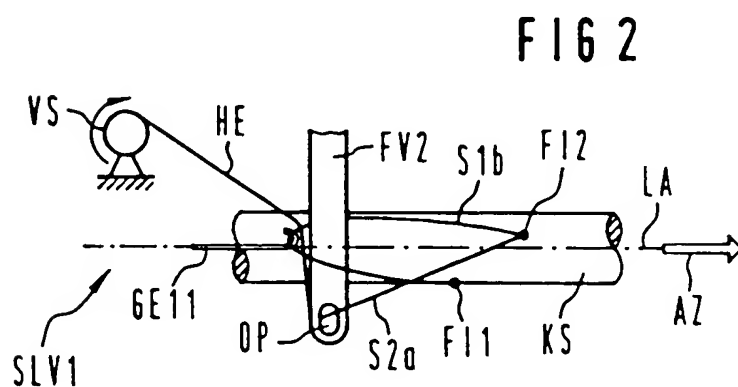
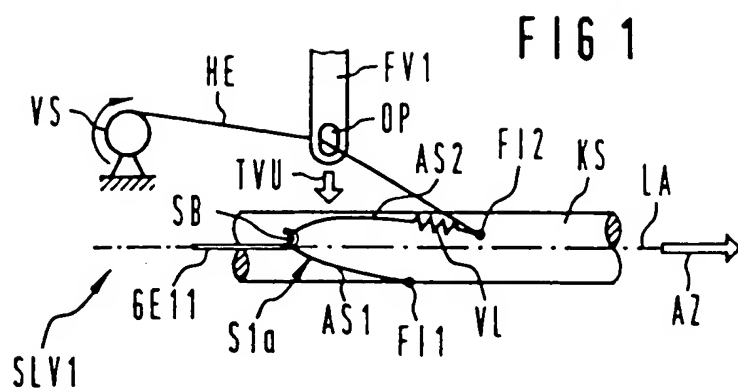
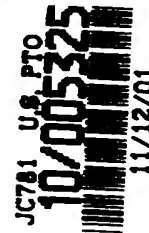


FIG 44



AK Simulation



BACKGROUND OF THE INVENTION

The present invention is directed to a method for the longitudinal application of an elongated retainer element onto a traversing travelling or moving bundle having a plurality of electrical and/or optical transmission elements.

In cable technology, cable cores are helically wound with a retaining element, especially a retaining helix, in many practical situations in order to hold the cable elements thereof so that, for example, electrical and/or optical leads or conductors together in a unified manner. The winding is preferably undertaken with what is referred to as a tangential or central retaining helix wrapper. These work with supply reels that rotate around the cable core as the core passes therethrough. The structure and manipulation of such a rotating winding device are involved. An example of such a retaining helix spinner is disclosed, for example, in DE 31 13 528.

It is also known from the cable technology for very specific applications so surround cable cores all around with, for example, a weave or a metallic shielding in a closed fashion or to wrap them with a fine mesh. Such applied weaves, however, cover the entire cable core surface tightly or, respectively, over the full surface to provide an all-around surrounding covering. Such all-around coverings can be produced only in an involved way, for example by knitting, bobbin lace work, weaving, etc., and this expenditure for such a process is only justified where specific demands make these unavoidable, for example for achieving a tight shielding of the cable core with regard to the exterior.

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

SUMMARY OF THE INVENTION

The present invention is directed to an object of providing a method for a retaining element to be longitudinally applied to a traversing or travelling bundle with a plurality of electrical and/or optical transmission elements in an optimally simple way for holding the bundle together. In the method of the species originally mentioned, this object is inventively achieved in that the loop of the respective retaining element is respectively formed at successive, discrete locations of the bundle and in that the respective loops are then cinched or tightened upon formation of the retaining force.

In that a respective loop is formed of the respective retaining element at successive, discrete locations of the bundle, simple guidance of the retaining element during the longitudinal application onto the traversing or travelling bundle is enabled. In particular, the supply reel for the retainer elements can thereby be arranged in a fixed position so that the complicated rotational movement of the supply reel around the bundle is no longer required. Longitudinally applying the respective retainer element with a variety of structures onto the bundle and effectively holding the transmission elements of the bundle together are now enabled. Complicated motion sequences that are difficult to control as in, for example, a traditional weaving, bobbin lace work, spinning are largely avoided.

The invention is also directed to an apparatus for the longitudinal application of at least one elongated retainer element onto a travelling bundle having a plurality of electrical and/or optical transmission elements, and this apparatus is characterized in that at least one loop-laying device is provided for the formation of a respective loop of the retaining element at successive, discrete locations of the bundle, and that the means for cinching this loop upon formation of a retaining force for the bundle is provided.



The invention is also directed to a method for holding a traversing, stranded product of a plurality of electrical and/or optical transmission elements together with at least one elongated retaining element that is characterized in that the loops for the plurality of retaining elements are continuously formed at different positions of the outside circumference of the stranded product and that these loops are chained with one another.

The invention is also directed to the communication cable having an elongated cable core, whose plurality of electrical and/or optical transmission elements are held together as a bundle by at least one elongated retaining element, said communications cable being characterized in that the respective retaining element forms a respective loop at successive, discrete locations of the bundle and in that the respective loop can be tightened or cinched to form a retaining force on the bundle.

Other advantages and features of the invention will be readily apparent from the following description of the preferred embodiments, the drawings and claims.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Figs. 1-7 are a plurality of partial perspective views illustrating the method steps for the implementation of the method of the present invention;

Fig. 8 is a schematic illustration in a common laying plane of a loop chain of the retaining elements formed with the inventive method of Figs. 1-7;

Figs. 9 and 10 are schematic spatial illustrations of details for forming the chaining process between two successive loops of a loop chain of Fig. 8;



Fig. 11 is a schematic cross sectional view of the chronological motion sequence of the loop laying apparatus for the implementation of the method according to Figs. 1-7;

Figs. 12-15 are schematic perspective views showing the chronological sequence of individual steps as well as the elements for the further loop-laying apparatus as a modification of the method according to Figs. 1-7;

Fig. 16 is a schematic perspective view illustrating the chaining of successive loops of two retainer elements according to the method steps of Figs. 12-15;

Fig. 17 is an enlarged plan view schematically illustrating the loop chain of Fig. 16 in a common laying plane;

Figs. 18-23 are schematic diagrammatical views of a modification of the method steps as well as the elements of loop-laying apparatus of Figs. 12-15;

Fig. 24 is a perspective view of an electrical and/or optical communication with the inventive applied retaining element according to Figs. 1-11;

Fig. 25 is an enlarged cross sectional view of the cable of Fig. 24;

Fig. 26 is a partial perspective view schematically illustrating the elements of the loop-laying apparatus for the implementation of the method illustrated in Figs. 12-17;



Fig. 27 is a cross sectional view of another type of cable which can utilize the retaining element of the present invention;

Fig. 28 is a schematic top plan view of a bundle helically surrounded with a loop chain according to the embodiment of Fig. 8;

Fig. 29 is a schematic top plan view of a bundle that has been enveloped with a retaining element according to the method of Figs. 1-7;


 Fig. 30 is a side elevational view of the bundle of Fig. 29 which has been rotated approximately 90° around the axis of the bundle;

Fig. 31 is a schematic top plan view of a bundle that has been enveloped by a modified loop chain as compared to Figs. 28-30;

Fig. 32 is a schematic side view of the bundle of Fig. 31 which has been rotated approximately 90° on the axis of the bundle;


 Fig. 33 is a schematic cross sectional view of a stranded product having a plurality of retainer elements on an outside circumference that are linked to form a looped chain;

Fig. 34 is a schematic imaginary view of a loop chain formed by the method of Fig. 1 lying in a common developed plane;



Figs. 35-41 are diagrammatic cross sectional views of a loop-laying apparatus for the implementation of the method according to the invention of Figs. 1-11;

Fig. 42 is a schematic diagrammatic side view of the apparatus according to the present invention for manufacturing an electrical and/or optical cable;

Fig. 43 is a schematic cross sectional view of a cable core having a further inventive loop chain of a retaining element in accordance with the present invention; and

Fig. 44 is a schematic plan view of a cable core of Fig. 43.

DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

Elements having the same function and action are respectively provided with the same reference characters in Figs. 1-44.

Schematic and partially schematic views of Figs. 1-7 show the function and action of a first inventive loop-laying apparatus SLV1, with whose assistance an elongated retainer element HE can be inventively longitudinally applied onto a continuously travelling bundle KS, which has a plurality of electrical and/or optical transmission elements, for holding the bundle KS together. For the sake of clarity in the drawings, the elongated bundle KS is illustrated as only a sub-section of a traversing, overall length and is only schematically indicated as an approximately circular-cylindrical element. This stands for numerous structures, shapes of cross sectional geometry, configuration as well as dimensioning of the bundle KS in cable technology. In particular, the cable bundle KS corresponds in terms of structure and function to a cable core of an electrical and/or optical communications cable. In particular, such a cable core comprises an outside



diameter between 1mm and 100mm, and preferably in a range of 3mm and 50mm. Specifically given optical communications cables, the outside cable core diameter lies below about 20mm. The bundle KS is preferably continuously manufactured over an extremely long cable length. The bundle KS preferably extends along an overall length of between 0.5km and 25km, and preferably between 1km and 10km. The bundle KS can be formed, for example, by a plurality of electrical and/or optical transmission elements lying loosely next to one another. Expediently, the electrical and/or optical transmission elements can also be stranded with equal lay or SZ-stranded to form a bundle, such as illustrated in Figs. 24, 25 and 42. As warranted, one or more additional cable elements, such as, for example, a tensile reinforcing element or a central tensile element can be accommodated in the bundle. Preferably, the transmission elements can be stranded around the central tensile element to form an elongated bundle. It can also be expedient to accommodate one or more electrical and/or optical transmission elements in respective chambers of an elongated chamber or profiled elements, for example an elongated bundle can also be formed by a profiled element equipped with transmission elements, such as illustrated in Fig. 27.

What is preferably understood within the scope of the invention by the term "electrical and/or optical transmission element" is an elongated conductor train for power and/or message transmission having different structures, configurations, cross sectional shapes, dimensions, etc. An electrical transmission element, for example, can be formed by an insulated, electrically conductive metal conductor, such as an electrical lead, and by electrical ribbon conductors, an electrical cable core having a plurality of electrical leads, as well as other configurations with electrical conductors. Within the scope of the invention, an optical transmission element preferably represents a light waveguide, a

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

hollow light waveguide lead or lead bundle, a light waveguide ribbon, a light waveguide ribbon stack as well as other structures having at least one optical fiber.

Threads, twines, bands, filaments, electrical and/or optical transmission elements as well as other winding or wrapping elements preferably employed in cable technology are especially suitable as the retaining element HE. In particular, the bundle KS is surrounded, preferably helically wound, in a longitudinal direction with a retaining element of Kevlar, poly yarn or fiberglass.

For combining the individual elements of the bundle or cable KS and holding them together, the retaining element HE, for example, is applied all around the bundle KS along the longitudinal extent thereof in the chronological sequence of the following method steps. In Figs. 1-7, the bundle KS is continuously conveyed forward from left to right along a longitudinal axis LA of the bundle, which axis is shown in a dot-dashed line. Preferably, this is an approximately straight line, and this is respectively illustrated by an arrow AZ.

In Fig. 1, the elongated retaining element HE is hauled off from a stationary, locally fixed supply reel VS. The element HE is conducted through a passage or eyelet OP of a guide means FV1 in the direction onto the continuously moving bundle KS. The guide means FV1 is, thus, advantageously attached fixed in a longitudinal position with respect to the guide means position in the longitudinal direction, i.e., the guide means FV1 maintains a spatial, absolute longitudinal position relative to the moving bundle KS. For example, the guide means FV1 can be fashioned as an elongated rod extending approximately on a straight line, whose one side preferably comprises an approximately circular eyelet for the guidance of the retaining element HE. In Fig. 1, the guide means

FV1 is arranged, for example, at a topical position above the bundle KS. Viewed spatially, it lies in front of the bundle, i.e., on the right side of the bundle KS as viewed in the throughput direction or, respectively, haul-off direction AZ. The guide means extends essentially transversely, particularly approximately perpendicularly to the longitudinal axis LA of the bundle KS. In the plane of the drawing of Fig. 1, the guide means FV1 particularly comprises an essentially vertical longitudinal extent.

Coming from the guide means FV1, the retainer element HE is laid to form a first loop or, respectively, lap S1a along a prescribed initial length section. For greater clarity, this loop S1a is hinged out of its actual attitudinal plane by about 90° in the plane of the drawing of Fig. 1, and is only schematically shown for the sake of simplicity. The loop S1a is formed with a prescribable initial length of the retainer element HE in that, for example, an end at the start of the retainer element HE is mechanically fixed to the outside circumference of the bundle KS at a first location FI1, as well as at a second location FI2, after traversing a prescribable loop length section. In the illustration of Fig. 1, both fixing locations FI1 and FI2 lie following the longitudinal locus position of the guide means FV1 as viewed in a haul-off direction AZ, for example to the right of the guide means FV1. For example, the fixing location FI1 is entered in the region of the lower edge or side of the bundle KS in Fig. 1, for example at the underside of the bundle KS shown in perspective. The fixing location FI2, for example, lies farther downstream from the fixing location FI1 in Fig. 1 as viewed in the longitudinal direction, for example at a distance following the fixing position FI1 at a circumferential position different from that of the fixing location FI1. In Fig. 1, the fixing location FI2 is shown in the upper half, for example at an upper side or surface of the bundle KS. The loop or length section S1a between the two fixing locations FI1 and FI2, thus, represents a bellying of the retainer element HE with respect to the original guide path thereof coming from the guide means FV1 to the fixing



location FI2 at the outside circumference of the bundle KS. The loop laying is preferably effected in that the retainer element HE runs back opposite the haul-off direction AZ over a sub-length $AS2 + VL$ as viewed in the longitudinal direction proceeding from the fixing location FI2, then reverses its direction in the apex region SB and, in turn, approaches a fixing location FI1 in the haul-off direction AZ over a partial length segment AS1 along the longitudinal extent of the bundle KS. The retainer element HE, thus, initially lies loosely, for example untensed, between the two fixing locations FI1 and FI2. For the sake of simplicity, this condition of the loop is schematically indicated in Fig. 1 with helical turns of a reserve length section VL.

In Fig. 1, the loop S1a is aligned and held stationary with the assistance of gripper elements GE11. In Fig. 1, the gripper element GE11 is fashioned as a hook-shaped element and is hooked into the loop S1a in the region of its apex SB, for example the closed end of the loop. The loop S1a is preferably oriented so that, with the assistance of the gripper element GE11, the closed end or apex SB of the loop is opposite the haul-off direction AZ and extends toward the left to such an extent opposite the haul-off direction that the guide means FV1 can be moved downward through the loop S1a. In particular, the gripper element GE11 is arranged longitudinally fixed in position with respect to its spatial, absolute position. With its assistance, the loop S1a of Fig. 1 is held open so that, for example, the loop S1a is placed approximately into the shape of a parabola. Gripping and holding the loop S1a open is expediently undertaken with the assistance of the gripper element GE11 so that the loop extends essentially in the longitudinal direction of the bundle KS, whereby the closed end or apex region SB lies in front of the open end between the fixing locations FI1 and FI2, as viewed in the longitudinal or, respectively, haul-off direction AZ. The loop S1a of Fig. 1 is thus composed of a first parabola branch AS1 between the gripper element GE11 and the



fixing location FI1, as well as a second parabola branch AS2 + VL between the gripper element GE11 and the fixing location FI2.

The fixing of the first loop S1a at the outside surface of the bundle KS can be expediently undertaken with the assistance of an adhesive at the fixing locations FI1 and FI2. It can be just as expedient to secure the two ends of the parabola branches AS1 and AS2 to the bundle KS with, for example, the assistance of an adhesive or retainer tape. To that end, such a fixing tape is locally limited all around the bundle KS in the region of the ends of the parabola branches AS1 and AS2, for example, it is only wound onto a short length section.

Expediently, the laying and fastening of the first loop to the bundle KS is manually implemented by an operator while the supply reel VS, the guide means FV1, the gripper element GE11, as well as the bundle KS itself stands still.

It can also be potentially expedient to lay the first loop with a different geometrical shape as well as a different position for the fixing location as well as a respective loop or lap having an adequately large passage for the looping of the guide means FV1 therethrough is offered. For example, the loop S1a can also be designed and held open with a semicircular or triangular course or shape. Expediently, all following loops are then also laid with approximately the same geometrical shape.

Since the bundle KS is continuously conveyed forward in the haul-off direction AZ, the retainer element HE on the path from the supply reel VS to the fixing location FI2 is under tension. At the same time, the first-placed loop enlarges or, respectively, stretches in the longitudinal direction, since it is entrained by the traversing



bundle KS but is held fast opposite the haul-off direction by the gripper element GE11, for example, the first loop S1a is continuously under tension or, respectively, tightened during the haul-off motion AZ of the bundle and is thereby cinched. Simultaneously, the guide means FV1 is moved downward from its position above the bundle KS toward the loop S1a in order to form a new, second loop. The downward motion of the guide means FV1 is identified with an arrow TVU in Fig. 1. While the first loop S1a is held open with the assistance of the gripper element GE11, the guide means FV1 together with the retainer element HE that continues to be continuously hauled off from the supply reel VS is passed through or, respectively, pulled through the first loop S1a. This condition is shown in Fig. 2, whereby the new topical position of the guide means is referenced FV2.

The lengthened or tightly-drawn first loop is identified by the character S1b in Fig. 2.

In that a new sub-section of the total length of the retainer element HE is pressed downward, for example conducted through the first loop S1b between the supply reel or a supply drum VS and the fixing location FI2, a second, new loop S2a with side branches approximately corresponding to the side branches of a triangle is being formed. This second loop S2a has the extension of its right-hand loop branch, as viewed in the haul-off direction AZ, continuously connected to the first loop S1b at the fixing location FI2. The other end, i.e., the left-hand loop branch, merges into the remaining length of the retainer element HE being continuously hauled off from the supply reel VS.

The guide means FV2 preferably projects to such an extent into the first loop S1b that the second loop S2a is seized by a gripper element GE21 below the spatial position of the first loop S1b and can be held longitudinally fast in position with respect to this absolute longitudinal position while the bundle KS continues to be continuously conveyed forward, as illustrated in Fig. 3. Thus, the increasingly cinched course of the

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

first loop newly occurring due to the haul-off motion of the bundle KS is referenced S1c and that of the second loop is references S2b. As soon as the second loop S2b has been conducted through the first loop S1c with the assistance of the guide means FV2, the gripper elements GE11 can be released from the loop S1b and withdrawn. The guide means FV2 penetrates the opening of the first loop S1b and, thus, holds it open for the second loop S2a to be looped therethrough. The gripper element GE11 can, therefore, be disengaged or unhooked from the first loop S1b. In Fig. 3, the gripper element GE11 allocated to the first loop has been omitted. Expediently, the gripper element GE21 is fashioned to correspond to the gripper element GE11. While the gripper element GE21 holds the newly-formed second loop S2b of Fig. 3 open, the guide means is, in turn, withdrawn and moved back from the lower position FV2 upward in the arrow direction TVO into its initial position shown in Fig. 1. This upward motion of the guide means is identified by the reference character FV3.

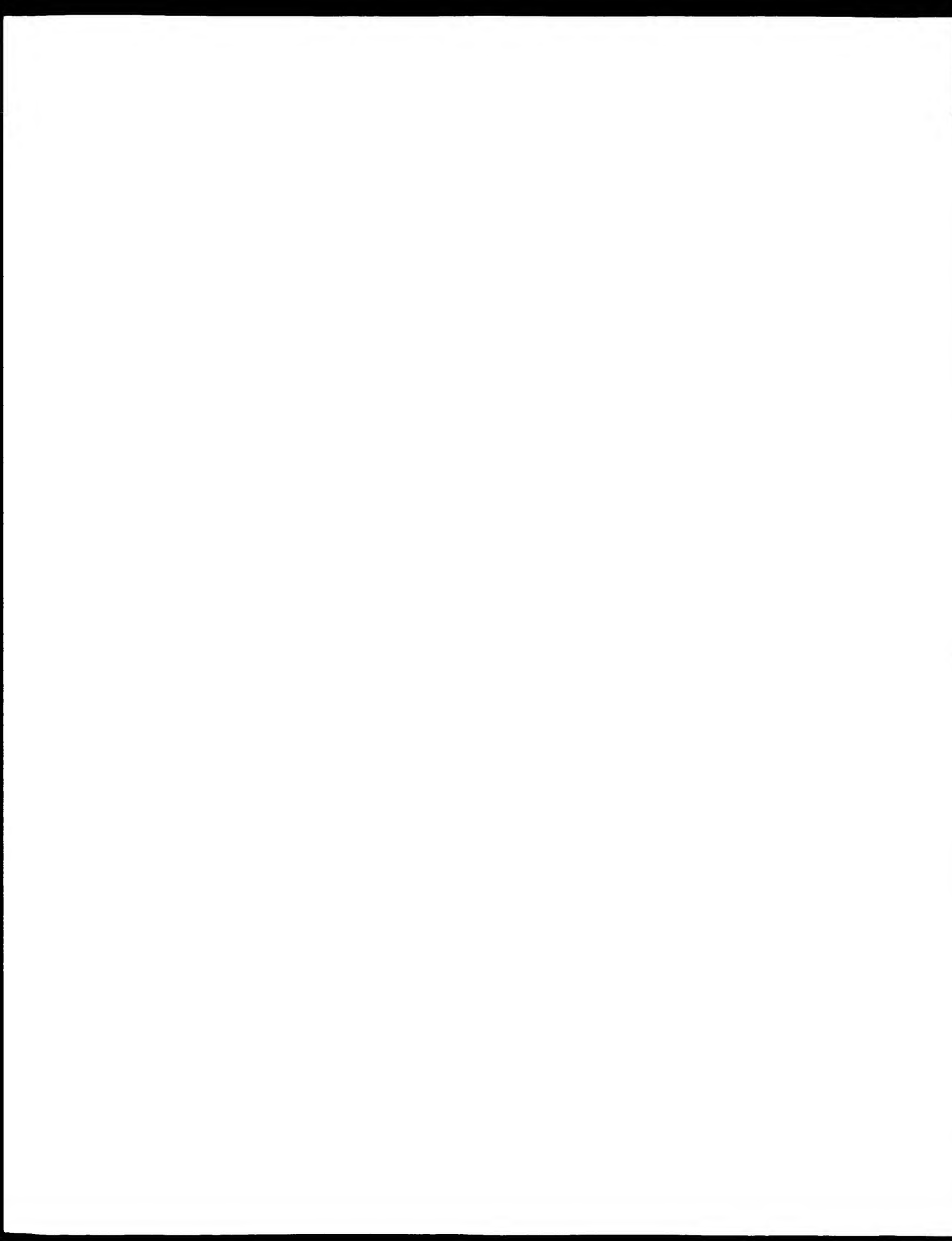
Fig. 4 shows the condition of the first and second loop following the upward movement of the guide means into its original starting position FV1. The new loop course for the first as well as the second loop again occur since both loops are conveyed farther in the haul-off direction AZ by the bundle KS, but are held back by the gripper element GE21 and are, thus, respectively, cinched or tightened. The newly-occurring loop courses are referenced S1d for the first loop and S2c for the second loop. Despite the upward motion of the guide means, the second loop S2c penetrates the first loop S1d farther, and the second loop S2c still remains below the first loop S1d. The second loop S2c, namely, is held with respect to its position in a longitudinal direction by the gripper element GE21 during the upward movement of the guide means so that the second loop S2c cannot be undone or be pulled away in an upward direction. On the contrary, the retaining element HE continues to be hauled off from the supply reel VS by the upward

motion of the guide means as well as the haul-off motion of the two loops in the longitudinal direction as the bundle KS continues to move in the direction of arrow AZ. The downward as well as upward motion of the guide means according to Figs. 1-4, thus, occurs corresponding to the sequence of the topical positions FV1, FV2, FV3 and back to FV1. The downward as well as upward stroke of the guide means is thereby preferably undertaken faster than the speed with which the bundle KS is conveyed forward in the haul-off direction AZ. Especially assured in this way is that, given continuation of the loop-laying process, a respectively new loop is produced at the same longitudinal place and can be inserted through the loop that has, respectively, produced temporally earlier and is now held open and continues to be conveyed in the haul-off direction AZ.

As illustrated in Fig. 4, the gripper element GE21 is moved in a counter-clockwise direction (see arrow UR1) around the axis of the cable or bundle KS when viewed in the haul-off direction to the other side, i.e., the back side of the bundle KS during the continued forward movement. To that end, the gripper element GE21 preferably moves over the top of the bundle KS into a circumferential position that lies opposite that of Fig. 4 and offset by 180°. As a result of this change in position, the second loop S2c is placed over the bundle KS from front to back. Due to the change in circumferential position, the gripper element GE21 pulls the second loop S2c through the first loop S1d from the front side onto the back side of the bundle KS. Since the first loop S1d together with the bundle KS continues to move forward in the haul-off direction AZ during the change in sides of the second loop S2c, the second loop S2c clinging to the surface of the bundle is also cinched and tightened with a privileged direction in the longitudinal direction. Due to the combination of the longitudinal movement of the two loops S1d and S2c of Fig. 4, as well as the partial rotational movement of the second loop S2c with the assistance of the gripper element GE21, the two loops S1d and S2c

coupled to one another are pulled across the bundle KS along a partial segment of a helix. In other words, they are being wrapped around the bundle in a helical path.

This new loop-laying condition is schematically shown in Fig. 5, wherein the first loop is now referenced S1e and the second loop is referenced S2d. The part of the second loop S2d that comes to lie on the back side of the bundle KS is indicated in dot-dashed lines in Fig. 5. The gripper element GE21 is likewise shown dot-dashed, since it now assumes a position on the back side of the bundle KS. The coupling of the two loops S1e and S2d to one another is achieved in that the extension of the branch or, respectively, arm of the second loop S2d changes to that branch of the first loop S1e lying opposite as viewed in the longitudinal direction and clings thereon. In Fig. 5, the first loop S1e has a loop branch SA11 that is at the left as viewed in the haul-off direction AZ and is connected to a right-hand loop branch SA22 on the second loop by a connection length VL1. An extension of the right-hand loop branch SA22 of the second loop S2d thus crosses the apex region of the first loop S1e, when viewed in running direction, and changes to what is the left-hand loop branch SA11 of the first loop S1e that lies opposite as viewed in the running direction. Thus, the loop branch SA21 of the second loop S2d lies at the right side when viewed opposite the haul-off direction AZ, wraps around the apex region of the first loop S1e and thereby effects the coupling for a following, third loop to be newly formed. As a result thereof, the second loop S2d is held at the same longitudinal position in the locus space as the first loop as been previously held in Fig. 1 by the gripping element GE21 and, at the same time, the first loop S1e, as well as the second loop S2d clinging thereon, are moved forward in the haul-off direction AZ with the bundle KS. The first loop S1e, as well as the second loop S2d attached thereto, is cinched. As a result thereof, the respective side branches essentially proceed parallel next to one another in the taut condition after being tightened. In particular, the two loops



S1e and S2d proceed behind one another with the same orientation of the pitch of an imaginary helix as viewed opposite the haul-off direction AZ and they preferably leave about the same laid shape or loop shape. The second loop S2d is thereby attached or, respectively, appended to the first loop S1e opposite the haul-off direction, i.e., toward the left in Fig. 5. In Fig. 5, thus, the first loop S1e is allocated to a first discrete position at the outside circumference of the longitudinal bundle KS and the second loop S2d clinging to the first loop S1e is allocated to a second discrete location, i.e., a prescribable sub-length section, at the outside circumference of the bundle KS.

In order to attache another new, third loop to the second loop S2d opposite the haul-off direction AZ, the guide means for the retaining element HE is brought, in the meantime, from its position FV1 on the front side of the bundle to a back side thereof, and this movement is indicated in Fig. 4 by an arrow TH that points to the back side of the bundle KS. The movement of the guide means onto the back side of the bundle KS is, therefore, implemented about an isochronically or synchronously with the second loop S2c being pulled through the first loop S1d of Fig. 4. In this way, the guide means is available for the retainer element HE after the laying of the second loop S2d of Fig. 5 in a position above the bundle KS as well as at the long side of the bundle KS lying opposite the position FV1. The topical position of the guide means in this loop-laying condition is, thus, indicated at FH1 in Fig. 5.

In Fig. 6, the first loop is referenced S1f and the second loop is referenced S2e. For threading a new, third loop through the second loop S2e, the guide means is moved downward through the second loop S2e analogous to the passing of the second loop through the first loop according to the method steps illustrated in Figs. 1 and 2. The downward movement of the guide means is identified with the arrow THU in Fig. 5. The



position of the guide means during this downward movement is referenced FH2. The guide means thus passes the retainer element HE which is assuming an approximately triangular shape through the second loop S2e which is held open with the assistance of the gripper element GE21 and, as a result, a third loop S3a is formed. A gripper element GE31 on the back side of the bundle KS intervenes into the third loop S3a so that the third loop S3a that is formed can be held during the following upward movement or return stroke of the guide means. In turns of function and action, the gripper element GE31 is fashioned like that of the gripper GE21. In Fig. 6, the upward movement of the guide means is identified with the arrow THO and the guide means is identified by the reference FH3. As soon as the newly-formed, third loop S3a is seized by the gripper element GE31, the second gripper element GE22 for the second loop S2e can be loosened and removed. The seizing of the newly-formed third loop S3a can also preferably occur in that the gripper element GE21 is unhooked from the second loop S2e of Fig. 6 and is hooked into the third loop S3a as soon as the guide means has been passed through the second loop S2e.

As viewed in the haul-off direction AZ, the gripper element GE31 migrates or moves with the third loop S3a clinging thereto downward and around about 180° in a circumferential direction around the bundle to the front side of the bundle. As a result of the simultaneous forward motion of the bundle KS with the loops S1f, S2e, as well as S3a, clinging thereto, a third loop is pulled from the back side of the bundle KS onto the front side thereof and stretched to the position shown in Fig. 7. A coupling or, respectively, chaining of the three loops S1f, S2e and S3a occurs, and they form a sub-section of a helix by following one another. The three loops S1f, S2e and S3a following one another as viewed opposite the haul-off direction thereby lie at three successive discrete locations or sub-sections of this helical line.



In a further continuation of the inventive method, the guide means is then, in turn, moved back from its position FH3 on the back side of the bundle KS as shown in Fig. 6 into its initial position FV1 of Fig. 1 and a new cycle is begun. The change from the back side to the front side of the bundle KS is illustrated with an arrow TV in Fig. 7. Loops are then subsequently attached to the third loop S3b in the same way as the second and third loops, for example analogous to the steps according to Figs. 1-6, so that with the initial loop S1a therefore remaining out of consideration. Respectively two loops coupled to one another, such as, for example, S2f and S3b of Fig. 7, form a period of the resultant helical line in the lapping or winding of the bundle KS with the loops of the retainer element HE. To that end, the loop length as well as the laying pitch are expediently selected so that for each respective loop, the respective loop reaches about half-way around the outside circumference of the bundle KS. The continuous chaining of these essentially identical loops S2f as well as S3b following one another thereby occurs approximately along a lead of the helical lapping.

In Fig. 7, the bundle KS is thus surrounded with a loop structure generally indicated at SS2 according to the following principle, with the initial loop S1f being left out of consideration.

A first loop S2f is respectively placed around the bundle KS on a length subsection of a spiral, for example a helical spiral or helix. This loop S2f comprises two loop branches SA21 and SA22, wherein the extension of the one forms a tie length section AB2 for the chronologically following second loop that is formed next. In the cinched condition of the first loop S2f, the tie length section AB2 proceeds essentially parallel to the loop branches SA21 and SA22 thereof on the same helical length section on the outside surface of the bundle KS, so that a three-element retainer structure having three

sub-elements, particularly threads, SA21, SA22 and AB2 are present. The tie length section AB2 of the first loop S2f merges into a loop branch SA32 of the two loop branches SA31 and SA32 of the following, second loop S3b. This bipartite, second loop S3b, thus, forms the continuation of the helical length section of the first loop S2f. The two loops preferably, respectively, extend over such a length that combined or coupled to one another, they respectively yield a 360° helicization or period of a helical line around the longitudinal extent of the bundle KS. The tying of the second loop S3b to the first loop S2f is completed in that the side branch SA31 of the second loop wraps the first loop in the region of the apex thereof. The extension of the side branch forms a tie length section AB3 for the loop that is to be attached next. The tie length section AB3 is thus conducted around the outside circumference of the bundle directly opposite to the rotational sense of the helix of the two loop branches of the second loop S3b.

The tie length section AB3 thus runs on a sub-section of the spiral helix that winds around the longitudinal extent of the bundle KS in a direction opposite to the helical line of the two loops S2f and S3b. Observed opposite the haul-off direction AZ, the helical line allocated to the two loops S2f and S3b coupled to one another proceed in the fashion of a clockwise right-hand thread, whereas the tie length section AB3 represents a sub-section of a counter-clockwise left-hand thread having approximately the same pitch. As illustrated in Fig. 7, the tie length section AB3 is brought from the back side of the bundle KS over an upper side or half of the bundle lying opposite to the loop S3b to the front side of the bundle with the assistance of the guide means FV1 for this purpose. Since the tie length section AB3 serves for the formation of an additional new loop analogous to the loop S2f, it is inserted through the second, bipartite loop S3b. A discrete sling or noose through which the bundle KS is passed is formed overall in this way by the bipartite loop S3b on one side of the bundle KS and by the single element tie length section AB3

The first part of the paper discusses the importance of the study and the objectives of the research. It highlights the need for a comprehensive understanding of the subject matter and the role of the researcher in this process. The second part of the paper presents the methodology used in the study, including the data collection methods and the analysis techniques. The third part of the paper discusses the results of the study and the conclusions drawn from the findings. The final part of the paper provides a summary of the key points and offers suggestions for further research.

The study was conducted in a systematic and rigorous manner, following the principles of scientific research. The data was collected from a large sample of participants, and the results were analyzed using advanced statistical techniques. The findings of the study are presented in a clear and concise manner, allowing for a thorough understanding of the subject matter. The conclusions drawn from the findings are based on a careful analysis of the data and are supported by the results of the study.

The study has several limitations, which are discussed in the paper. These limitations include the sample size, the duration of the study, and the potential for bias. Despite these limitations, the study provides valuable insights into the subject matter and contributes to the existing body of knowledge. The findings of the study are discussed in the context of the current research and are compared with the results of previous studies.

The study has several implications for practice and policy. The findings of the study suggest that there is a need for further research in this area, and that the results of the study can be used to inform decision-making. The study also highlights the importance of the role of the researcher in this process and the need for a comprehensive understanding of the subject matter.

In conclusion, the study provides a comprehensive understanding of the subject matter and contributes to the existing body of knowledge. The findings of the study are presented in a clear and concise manner, allowing for a thorough understanding of the subject matter. The conclusions drawn from the findings are based on a careful analysis of the data and are supported by the results of the study.

along the other side of the bundle. This sling represents a union or composite structure all around the outside circumference of the bundle KS that cannot be undone. Since it can be radially cinched, a radial retaining force for holding the individual elements of the bundle KS can be generated with this arrangement. In such a sling, for example, the tie length section AB3 preferably runs on the upper side of the bundle as a single-element top thread and the loops S3f run on the underside of the bundle as a two-element bottom thread. This occurs, for example, given the method sequence according to Figs. 1-7.

Continuing this type of loop formation, the second loop S3b is again followed opposite the haul-off direction AZ by a third loop analogous to the first loop S2f as well as by a sling composed of a two-element loop on the underside of the bundle as well as a single-element tie length section or tie branch on the upper side of the bundle analogous to the sling formed by the loop S3b and the thread AB3. A plurality of such loop pairs coupled following one another then yield an overall loop structure SS2 of the retainer element as shown in perspective in Fig. 24.

Fig. 29 shows the loops structure SS2 in a schematic plan view along a length sub-section of the bundle KS. The length section of the retainer element HE running on the upper side of the bundle is respectively entered lines and length sections of the retainer element HE running on the underside are respectively shown in dot-dashed fashion. Viewed overall, the upper side and underside together in the common laying plane, the loop structure forms a sawtooth-like or triangular zig-zag course. In detail, the loop structure SS2 of Fig. 29 is composed of the following loop part viewed opposite the haul-off direction AZ. From the right to the left in Fig. 29, a loop SU1 proceeds on the upper side in three-element fashion corresponding to S2f of Fig. 7 from the lower edge of the bundle KS obliquely toward the upper left on an essentially straight line to the upper

The first part of the paper discusses the importance of the study of the history of the United States. It is argued that the study of history is essential for a full understanding of the present. The second part of the paper discusses the importance of the study of the history of the United States. It is argued that the study of history is essential for a full understanding of the present. The third part of the paper discusses the importance of the study of the history of the United States. It is argued that the study of history is essential for a full understanding of the present.

edge thereof. The two loop branches as well as the tie branch VB1 to the next loop SU2 lie approximately parallel next to one another so that a three-thread retainer skein essentially occurs overall. Viewed spatially, the three-element loop SU1 extends around about half the outside circumference of the bundle KS and forms a half-wave of a helical line. Its continuation may be found in the two-element loop SU2 corresponding to the loop S3b of Fig. 7, which passes on the underside of the bundle KS, and was stretched through the three-element loop SU1. The tie length section of the preceding loop SU1 thereby merges into a side branch of the following loop SU2. In the plan view of Fig. 29, the loop SU2 has its loop branches taut about parallel to one another proceeding obliquely toward the bottom left on an essentially straight line from the end of the loop SU1 at the upper edge of the bundle KS to a lower edge thereof. A tie length section VB2 is entrained around the top parallel to the two branches or threads of the loop SU2 that run around the bundle KS at the bottom. This tie length section or coupling section VB2 represents an extension of the loop branches of the loop SU2 that does not form a direct continuation of the one side branch of the preceding loop SU1, but produces the coupling to the following third loop SU3. The coupling section VB2 thereby wraps the preceding loop SU1 in the region of the closed end thereof and is conducted through the area bounded by the loop SU2 in the region of the loop apex thereof, i.e., the closed end. As a result thereof, a sling of the retainer element HE is formed that can be cinched with respect to the longitudinal axis of the bundle KS and thereby ties the individual elements of the bundle locally together on all sides in an especially reliable way. Such a sling by itself thus already constricts the bundle KS all around.

In the plan view of Fig. 29, two such loops SU1 and SU2 sequentially attach to one another as well as their tie length sections VB1 and VB2 thus yield, for instance, the sides of an equilateral triangle with the lower edge of the bundle KS as a



hypothénuse. An identical loop pair SU3 and SU4 are appended to the loop pair in an analogous way via the tie length section VB2 of the second loop SU2. The loop SU3 proceeds on the upper side of the bundle KS and is chained with the loop SU4 by a tie length section VB3, analogous to the tie length VB1. As a result thereof, a type of three-element loop SU3 is formed that comprises two loop branches as well as a tie thread VB3 conducted parallel thereto on the upper side. The loop SU4 again proceeds on the under or back side of the bundle KS with its two loop branches. The one side branch of the loop SU4 penetrating the inside of the loop SU3 and its extension proceeds on the front side of the bundle as a tie length section VB4 approximately parallel to the two-element loop SU4 on the back or underside. This tie length section VB4 is returned to the closed end of the loop SU4, penetrates the inside thereof in the region of its closed, left end, and its extension merges into a side branch of the next, following loop.

In that a plurality of such loop pairs like SU1/SU2, Su3/SU4 are coupled to one another continuously as well as interconnected, the loop structure SS2 wherein each second loop is fashioned to form a sling ultimately occurs.

Fig. 30 illustrates a loop structure of Fig. 29 with the bundle KS being rotated approximately 90° in a counter-clockwise direction (see arrow UR10) when looking in the direction of the arrow AZ. Viewed in the longitudinal direction, the three-element loop, such as, for example, SU1 at the upper side as well as a two-element loop, such as, for example, SU2 on the under or bottom side, with allocated top threads VB2 follow one another in alternation or cyclically. Whereas the three-element loop, such as, for example, SU1 lies only against a length sub-section of the outside surface of the bundle KS, the two-element loop, such as, for example, SU2 with its appertaining tie length VB2 forms a sling around the entire outside circumference of the bundle KS. As a result



thereof, both a tightening of the three-thread loop SU1 as well as a cinching or constriction of the sling SU2/VB2 are enabled to form a retaining force for the bundle KS that takes a radial effect. With reference, for example, to the loop pairs SU1 and SU2, how a local sling is respectively generated for the bundle clearly proceeds from the illustration in Fig. 30. As illustrated in Fig. 30, the right-hand side branch SU2 has its extension VB2 looped through the closed end of the loop SU1 on the back side of the bundle KS. Corresponding to the course of the bipartite loop SU2 leading from the bundle KS around the bottom thereof, the tie length section VB2 is conducted over the upper side of the bundle to the front side and pulled thereagainst through the closed end of the loop SU2.

This type of loop structure SS2 can preferably be produced in that, for example, only a single gripper element, such as GE32 of Fig. 7, continuously rotates around the outside circumference of the bundle KS. The gripper element, thus, seizes a loop allocated in alternation along one side of the bundle KS, pulls this to the opposite side and holds it open until a new loop is looped therethrough. Then, the new loop is grasped and carried back to the other side as the gripper continues its rotation around the axis of the bundle. To that end, the guide means for the loop is allocated in alternation according to the method steps of Figs. 1-7 and corresponds to its positions FV1, FV2 and FV3, for example, on one side and then to its positions FH1, FH2 and FH3 on the opposite side. After formation of a loop, the guide means changes its location with respect to the longitudinal axis of the bundle KS at one of the long sides of the bundle to the respective opposite side.

Given alternating laying of two successive loops, the gripper element, such as GE11, preferably rotates around the bundle KS so fast that the gripper element can

be hooked onto the respectively newly-formed loop at a circumferential position respectively offset by 180° .

Fig. 8 schematically shows the formation and chaining of a plurality of loops, which are formed according to the method of Figs. 1-7 and shown in Figs. 24, 29 and 30, in a single positional plane for the sake of simplicity, i.e., in an imaginary, common laying plane. For example, a plurality of loops, four loops S1f, S2f, S3f as well as S4f (for the sake of clarity) are arranged along an imaginary straight line to form a loop chain SS and are coupled to one another. The four loops S1f, S2f, S3f and S4f are thereby arranged identically oriented. For the sake of clarity in the drawings, the loops are merely schematically shown lobe-like or as ovals. The closed end of each of the loops, for example the apex region, all point in the same direction, which is toward the left in Fig. 8, whereas the open ends, or lobe foot, lie at the right end of each loop. The coupling of two neighboring loops to one another is respectively effected by a further loop that is essentially identical to the loops S1f through S4f and comprise an orientation essentially opposite that of the loops S1f through S4f. Thus, the apex or the closed end of the coupling loops points toward the right in the haul-off direction AZ. Thus, for example, the first loop S1f is linked to the second loop S2f by a connecting loop S2f* that, for example, corresponds to the tie length section AB2 of Fig. 7 or VB1 of Fig. 29. This loop S2f* is formed in that, for example, the side branch LA2* on the left of the loops S2f in the haul-off direction AZ has its extension wrapping the apex region of the first loop S1f and is reversed in the running direction and, when viewed opposite the haul-off direction AZ, forms the right loop branch RA2* of the loop S2f*. This loop branch RA2* merges into the left side branch SA32 of the third loop S3f. The connecting loop S2f* between the first loop S1f and the third loop S2f thus comprises the two loop branches LA2* and RA2*. When the loop chain SS is drawn taut, then, respectively, the three loop branches,

i.e., the three lines of the one retainer element HE, lie essentially parallel next to one another in the plane of the drawing of Fig. 8. In detail, the right-hand loop branch SA22 (as seen in the haul-off direction AZ) of the second loop S2f as well as the two loop branches of the connecting loop S2f* form the second loop S2f.

When one tracks the laying course of the retainer element HE in Fig. 8 beginning from its end EN at the right side of Fig. 8 and moves toward the left and opposite the haul-off direction AZ, then the following relationship occurs, expressed in general terms:

The loop chain SS of Fig. 8 is continuously formed by loop turns of one and the same retainer element HE that change orientation in respective succession and are interlaced in one another.

In terms of the principle, Fig. 9 shows an enlarged illustration of how the second loop S2a is pushed or plugged through the inside of the edging of the first loop S1b of Fig. 2 and is held by the gripper element GE21. The second loop S2a thus preferably penetrates the loop area bounded by the edging of the first loop S1b and moves approximately perpendicular thereto.

In a schematic enlarged illustration, Fig. 10 shows how the second loop S2d of Fig. 5 is pulled through the inside of the first loop S1e of Fig. 5 and is aligned with essentially the same orientation relative to the first loop S1e opposite the haul-off direction AZ and is drawn taut. Both loops S1e as well as S2d in Fig. 10 lie following one another in a common laying plane essentially aligned with one another. In that the gripper element GE21 is arranged stationary viewed in the longitudinal direction and the two laps

The first part of the paper discusses the importance of the study of the history of the United States. It is argued that the study of history is essential for a full understanding of the present. The second part of the paper discusses the importance of the study of the history of the United States. It is argued that the study of history is essential for a full understanding of the present. The third part of the paper discusses the importance of the study of the history of the United States. It is argued that the study of history is essential for a full understanding of the present.

or loops S1e and S2d coupled to one another are entrained in the haul-off direction AZ by the bundle KS, the second loop S2d is aligned analogous to the first loop S1e. The two loops S1e and S2d are cinched or drawn taut to form a radially acting retaining force for the leads of the bundle KS.

The second loop S2a is thus passed through the first loop S1b of Fig. 9, which has been held open, and is then aligned or, respectively, oriented opposite the haul-off direction AZ toward the left with the assistance of the gripper element GE21 of Fig. 10 corresponding to the preceding, first loop S1e. In other words, this means that the apex region of the second loop S2d lies in the left half of the respective loop, just as in the case of the first loop S1e. The second loop S2d of Fig. 10, thus, essentially forms an identical continuation of the first loop S1e by duplication. Expressed in general terms, the linking or coupling of the two loops S1e and S2d is achieved in that the following, newly-formed loop is respectively looped or pulled through the preceding loop. The loop formation thus occurs opposite the haul-off direction, i.e., from right to left in Figs. 9 and 10. Viewed opposite the haul-off direction AZ in Fig. 10, the left loop branch SA22 of the second loop S2d forms the continuation of the right loop branch of the first loop S1e. The right loop branch SA21 of the second loop S2d likewise crosses the apex region of the first loop S1e in its extension. Both loop branches of the second loop S2d thus penetrate the area FA1 enclosed by the first loop, for example are looped through the first loop S1e. The right loop arm or loop branch SA21 of the second loop S2d thus wraps the first loop S1e in the apex region thereof, whereby the course of the right loop branch SA21 experiences a directional reversal toward the left, for example opposite the haul-off direction. As a result thereof, a firm coupling of the two loops S1e and S2e is obtained when the second loop S2e is pulled with the assistance of the gripper element GE21. Due to the bending over of its right loop branched opposite the haul-off direction AZ, for

example toward the left, the second loop S2d can no longer be pulled open or undone, since the second loop S2d is held by the gripper element GE21. After being looped through the apex region of the first loop S1e, the end of the retainer element HE coming from the supply reel is thus bent over toward the left opposite the haul-off direction AZ. Since the two loops S1e and S2d are continuously conveyed forward toward the right with the bundle KS, the loop branches of the second loop S2d are automatically placed under tension, for example the loop S2d is cinched. The gripping element GE21 holds the loop S2d fast until a new, third loop has been pulled through the second loop S2d for the formation of the new third loop.

The chronological motion sequence of the guide means corresponding to Figs. 1-7 for forming the first loop cycle with the loop structure SS2 according to Figs. 24, 29 and 30 as a result around the core given a direction of view in the haul-off direction AZ is shown schematically in Fig. 11. Elements taken unmodified from Figs. 1-7 are thus provided with the same reference characters. The loop laying according to Figs. 1-7 is implemented in alternation with respect to the longitudinal extent of the cable core KS, for example, respectively, one loop is formed on the left and alternating therewith the other is formed on the right side of the bundle KS. For example, the guide means in Fig. 1, given the direction of viewing in the haul-off direction AZ, is first moved downward in the direction TVU tangentially to the outside circumference of the bundle KS through the first loop S1a, which is held open by the gripper element GE11 to form the second loop S2a. As soon as the second loop S2a has been pulled through the first loop S1b of Fig. 2, the second loop is seized by the gripper element GE21 and the guide means FV2 of Fig. 2 is again moved upward in the direction TVO. Subsequently, the guide means is moved from the right side in the direction TH to the left onto the other or left side of the bundle KS, which direction is perpendicular to the upward as well as downward stroke. During



this movement, the second loop S2a just formed is pulled ahead counter-clockwise opposite the haul-off direction AZ by about 180° onto the other or opposite side of the bundle KS with the gripper element so that it places itself helically against the elongated traversing bundle over a sub-length. At the opposite side, a new loop, for example S3a in Fig. 6, is formed analogous to the opposite side by a downward as well as upward stroke indicated by the downward arrow THU and the upward arrow THO, and this new loop is then conducted through the second loop. In the right half of Fig. 11, a portion of the first loop S1a of Fig. 1 is shown and is rotated out of the image plane of the drawing by approximately 90° in order to be able to illustrate the looping of the new loop better. Corresponding thereto, the second loop S2d of Fig. 5 is partially shown on the left-hand side of the bundle KS in the same manner. The loops S1a and S2d both extend about parabolically or as an oval with a privileged direction along the longitudinal axis of the bundle KS. After the formation of the loop S2d, the guide means is returned onto the right side, and this is indicated by the motion arrow TV. The motion directions TVU/TVO and THU/THO, as well as the direction TH/TV of the guide means together with the haul-off direction AZ of the bundle, thus, particularly correspond to the coordinate axes of a Cartesian, rectangular coordinate system.

It can also be potentially expedient to have the guide means move back and forth around the outside circumference of the cable core KS on a partial arcuate segment. This is indicated in Fig. 11 with a double-arrow RO. In particular, the guide means is conducted around the outside circumference of the bundle KS through approximately 180° segment of a circle. For the implementation of the change in the side during loop laying, in addition, it can also be adequate to subject the guide means to an excursion only toward the left and then toward the right relative to the longitudinal axis of the bundle in a fashion of a pendulum.



Whereas the respective change with respect to the allocation of the respective sides of the bundle KS is implemented with the guide means, the loop respectively newly formed on each side is expediently brought around to the opposite side, for example, the side lying opposite thereto, with the same winding sense as a previously-produced loop. What this means, in other words, is that the loop respectively newly attached to the loop chain is pulled over the outside circumference of the bundle KS in the same rotational sense to the opposite side. This can be accomplished, for example, in that a single gripping element preferably continuously rotates around the outside circumference of the bundle with the same rotational sense and respectively seizes a newly-formed loop on each side of the bundle and pulls this to the opposite side and holds it open until a new loop is pulled therethrough. Then, the new loop is seized by the same gripper element and, with the same rotational sense as the preceding loop, this is pulled back to the other side for continuing the chaining process.

In addition to and independent thereof, it can also be expedient to allocate more than one loop to a respective long side in immediate succession and to change sides only thereafter. Respectively, between 1 and 10 loops can be used to cover half of a turn, however, it is preferred that two loops are used per side and chained to one another and allocated to, respectively, one half of the outside circumference of the bundle KS. As warranted, it can also be expedient to statistically distribute the immediately succeeding loops on the respectively allocated long side of the bundle. As a result thereof, the topical geometry of the retaining element or loop distribution becomes more uniform.

The loop laying according to Figs. 1-11 preferably occurs in the same spatial location at the respective long side of the bundle KS. By contrast thereto, however, it can



also be potentially advantageous to produce the respective loop at different, discrete circumferential positions upon retention of the same longitudinal position at the outside circumference of the travelling bundle KS. To that end, for example, the guide means is continuously guided completely around the outside circumference of the bundle; for example, it rotates around the bundle KS.

It can thereby be especially expedient to have the gripper element together with the guide means rotate around the bundle KS. In particular, the gripper element continuously rotates respectively 360° around the longitudinal axis of the bundle KS synchronized with the guide means. As a result thereof, the loop structure SS of Fig. 8 is conducted around the longitudinal extent of the bundle KS in the form of a helical coil. Fig. 28 shows such a structure in a schematic plan view, whereas it is referenced SS1. Sub-sections of the structure SS1, which are on the under or back side of the bundle KS, are shown in dot-dashed lines. A sawtoothed course for the structure SS1 occurs given a common observation of upper and lower sides. It respectively comprises three lines, especially threads, such as, for example, T1, T2 and T3 given the loop S3f, that lie approximately parallel to one another, namely consist of two loop branches as well as a tie length section for the next loop in detail. Differing from the structure SS2 of Fig. 29, thus, a circular sling around the outside circumference of the bundle is not formed at every second loop as shown in the arrangement of Fig. 29. However, the same loops of the three element types SU1 in Fig. 29 are continuously attached to one another so that a helical coil is obtained. As a result thereof, a 360° revolution around the bundle KS by the retaining element HE is implemented only after two loops, such as, for example, S1f and S2f.



The retainer element HE can also be potentially wrapped around the bundle KS in loop form in that the bundle KS itself is placed in rotation. Particularly for forming, for example, the loop structure SS1 of Fig. 28, the remaining elements, for example the supply reel, the guide means as well as the gripper elements, can then be attached in a stationary position in the longitudinal as well as circumferential direction. A new loop can thereby be respectively formed at one in the same location as the bundle is rotated on its axis.

An additional, especially preferred loop structure SS3 is illustrated in Figs. 31 and 32 and can be produced in that the guide means is moved alternately back and forth with respect to the sub-halves of the bundle and, at the same time, the gripper element changes location corresponding thereto with respect to the sub-halves of the bundle lying thereopposite. For example, the guide means can thus be allocated to the upper side of the bundle, particularly a circumferential angular range between 0° and 180° . The gripper element is then particularly assigned to the opposite side, preferably the under side or bottom of the bundle, and, thus, to a circumferential angular range between 180° and 360° . The change in sides of the guide means and the gripper element can respectively occur on a sub-section of an arc of a circle in a circumferential direction. Thus, a reciprocating motion of the guide means in a circumferential direction is indicated with a double-arrow RO in Fig. 11, and the reciprocating motion of the gripper element in circumferential direction is also indicated with a double-arrow GO. As soon as a loop has been formed by the guide means at one side of the bundle, for example on the left side, as illustrated in the haul-off direction AZ, the gripper element hooks into the loop. The gripper then pulls the loop down around the bundle onto the opposite, right-hand side in a counter-clockwise direction from left to right. Above the bundle, the guide means is likewise moved from left to right simultaneously or, respectively, synchronously



therewith to arrive on the right side of the bundle as the gripper element also arrives. The gripper element now will form a loop and hold it open on the right-hand side of the bundle as the guide means forms a new loop to pass through the loop held by the gripper element. The gripper element will seize the new loop and then pull it back onto the left side of the bundle in a clockwise motion as it moves from right to left around the bottom of the bundle. At the same time, the guide means will shift from the right to the left above the bundle, so that the guide means again pulls a new loop through the loop held open by the gripper element and a new motion cycle of the guide means and gripper element can begin. The guide means thus executes a type of pendulum motion from one to the other sides of the bundle with respect to a sub-section of the outside circumference of the bundle. Corresponding thereto, the gripper element also executes a type of synchronous pendulum motion from the one side to the other side of the bundle with respect to a sub-section of the outside circumference of the opposite side. Thus, the gripper element does not rotate around the entire outside circumference of the bundle, such as, for example, for forming the structure SS2 of Figs. 29 and 30, but merely moves back and forth with respect to the sub-section of the outside circumference of the bundle. The reciprocating motion of the gripper element under the bundle preferably occurs so rapidly that the guide means above the bundle can still be conducted through the respective loop held open by the gripper element. The pendulum motion of the gripper element thus particularly occurs somewhat faster than the pendulum motion of the guide element. In a simplified view, however, the movement of the guide means from left to right also corresponds to the left to right movement of the gripper element and a right to left movement of the guide means also corresponds to the right to left movement of the gripper element. Thus, an essentially synchronism between the reciprocating motion of the guide means and the gripper element will be present.

The loop structure SS3 is formed in this way, and is schematically shown in a top plan view in Fig. 31 and a side elevational view in Fig. 32, which has the bundle KS rotated approximately 90° in the direction of arrow UR10 of Fig. 31. The loop structure SS3 essentially has the slings that are respectively formed analogous to the slings at every second location of the loop structure SS2 of Figs. 29 and 30, but these are continuously attached to one another in the arrangement of the loop structure SS3. The two-element loops, for example SZ1 through SZ4, are respectively laid on the underside of the bundle KS. In Fig. 31, such loops have two loop branches, especially threads, that are attached to one another zig-zag-shaped or, respectively, sawtoothed-shaped only on the lower half of the bundle KS. These loops SZ1 through SZ4 are indicated in dot-dashed lines in Fig. 31, since they are underneath the bundle KS. The coupling of the two successive loops occurs in that the respective one of the two loop branches of the loop is looped through the closed end of the preceding loop and the extension thereof, such as the tie length section, does not proceed on the under side of the bundle but on the upper side of the bundle parallel to the two threads of the loops SZ1 through SZ4. The respective tie length sections thus extend from one side to the other over the upper portion of the cable, as illustrated in Fig. 31, and correspond to the allocated loops conducted around the bottom surface. The tie length sections, for example VK1 through VK4, are therefore shown in Fig. 31 in a solid line. After changing sides, the respective tie length section is looped through the closed end of the loop conducted around the bottom and the extension of the tie length merges into one of the side branches of the next loop. In that a respective tie length section is conducted around to the opposite side of the bundle like the bipartite loop and is pulled through the closed end of this loop, a sling for the traversing bundle is respectively formed all around the entire outside circumference of the bundle.



This sling formation is more evident from Fig. 32. Those portions which are not visible because of being on the back side of the bundle are shown in dot-dashed lines. The bipartite loop, such as, for example, SZ1, respectively proceeds in alternation from, for example, the front side to the back side of the bundle KS. The next loop viewed opposite the haul-off direction AZ, such as, for example, SZ2, then, in turn, proceeds from the back side to the front side of the bundle KS. Viewed spatially, thus, the respective loop, such as, for example, SZ1, is conducted around the lower half of the outside bundle circumference counter-clockwise, for example with a right-hand thread as viewed opposite to the haul-off direction AZ, from the front to the back on an approximately half-wave or half period of a helical line. The loop SZ2 is conducted around the under side of the bundle from the back side to the front side thereto with a left-hand thread and in the approximate shape of half of a helical coil. The other loops follow corresponding to the arrangement of this loop pair SZ1 and SZ2. On the back side of the bundle KS, the extension of the tie length section VK1 of the loop SZ1 merges into one of the two loop branches of the loop SZ2. The other loop branch of the loop SZ2 is conducted through the closed end of the loop SZ1 and the continuation is pulled from the back to the front over the top of the bundle as a tie length section VK2. The tie length section VK2, finally, is pulled through the closed end of the next loop SZ2, which is conducted around on the bottom to the front side. Together with the tie length section conducted around the top as one part of a "top thread", the loop SZ2 conducted around the bundle at the bottom forms a sling through whose inside the bundle proceeds. Since such a sling proceeds ring-like around the entire outside circumference of the bundle and can be cinched in the direction toward the central axis of the bundle, a retaining force can be especially reliably applied to the individual elements of the bundle. At the same time, the respective tie length section, such as, for example, VK2, effect the coupling of the respective loop, such as, for example, SZ2, to the preceding loop, such as SZ1, as well as to the following loop,

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

for example SZ3. The extension of the respective tie length section, such as VK2, respectively merges into one of the two loop branches of the following loop, such as SZ3. At the same time, the tie length section VK2 is looped through the closed end of the preceding loop, such as SZ1. Corresponding to the course of the two-line loops SZ1 through SZ4 on the underside of the bundle, the one-line tie length sections VK1 through VK4 thus proceed on the upper side of the bundle, for example a change of the sides of the loop at the under side is followed parallel to the change of the sides of the tie length section on the upper side. Corresponding to the plan view of Fig. 31, a two-line, particularly two-thread zig-zag or, respectively, sawtoothed pattern thus occurs on the under side and the one-line on the upper side has a sawtoothed pattern that corresponds to the sawtoothed pattern of the loops on the bottom side. Viewed overall, the structure SS3 in Fig. 32 appears as a rhomboidal pattern with a two-line bottom thread as well as a one-line top thread.

In terms of principle, the loop structures SS1 through SS3 of Figs. 28-32 are respectively essentially based on the structure SS of Fig. 8. They differ only on the basis of the spatially different types of laying via the tie sections. In Fig. 28, a three-line loop chain SS1 winds helically around the elongated bundle, for example the tie length sections of the loops run helically around at the outside surface of the bundle in essentially the same direction as the two-line loops. In the structure SS2 of Figs. 29 and 30, by contrast to Fig. 28, a three-line loop alternates after half a respective helical revolution with a ring-shaped sling that is respectively composed of a one-line "top thread" and a two-line loop on the other side of the bundle. The "top thread" is thus respectively formed by the tie length section to the next loop. It is laid oppositely relative to the appertaining loop with about the same helical pitch as well as the reverse winding sense on the upper side and,



thus, is in a different spatial plane. The loop section SS3 of Figs. 31 and 32, finally, is composed only of such ring-shaped slings that proceed helically or, respectively, coil-like.

Over and above this, the loop structure of Figs. 28-32 can also be potentially combined with one another in an arbitrary way. In addition to the closed loop structure, of course, other loop structures can also be produced according to the inventive method.

Respectively, only between one and six, and preferably between one and three threads, preferably proceed on the outside circumference of the bundle. Viewed overall, advantageously at least 60%, especially at least 70% of the total surface of the bundle remains uncovered by the retainer element. Preferably, it is in a range of 90% to 98%, with the preferred range being 90% to 95% of the total surface of the bundle is free or open after the longitudinal application of the retainer element.

Expressed in general terms, the loop structure of the retainer element HE all around the bundle KS can be particularly produced in that at least one guide means, such as, for example, FV1 of Fig. 1, and at least one gripper element, such as, for example, GE11 of Fig. 1, are mounted movable relative to one another and/or relative to the bundle in a circumferential direction. Instead of the left/right movement TH/TV of the guide means and the upward/downward stroke TVO/TVU, THO/THU thereof, it can also be expedient to subject the bundle KS to excursion toward the left or the right and to move it up or down.

In addition, it is also potentially expedient to employ at least one suction tube for suctioning or a blower for blowing instead of the gripper element. Thus, newly

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

formed loops will either be sucked onto or, respectively, blown onto a side of the bundle, such as with compressed air.

The type of loop laying corresponding to Figs. 1-11 is especially distinguished in that a continuous rotational movement of the supply reel VS for the retainer element HE along the longitudinal axis of the bundle KS is avoided. Problems in regulating centrifugal force and tensile force that can occur given traditional retaining helix spinners or central helix spinners are thus eliminated. Great centrifugal masses, namely, no longer need to be moved around the bundle KS. As a result thereof, it is possible to apply, for example to guide, the retainer element HE around the bundle KS in a longitudinal direction in a particularly easy manner. In particular, the bundle KS can be provided especially quickly with the retainer element HE. At least 5,000 loops, preferably between 1,000 and 10,000 loops or, respectively, laps can be advantageously laid per minute. The inventive loop-laying technique makes it advantageously possible to apply at least one retainer element for holding the bundle together to the bundle KS given haul-off speeds of more than 50 m/min.

In addition, it is no longer necessary, given the invention, to stop the assembly line of the bundle KS in order to install a new reel for the retaining element. Thus, an endless fabrication can be obtained. Since the supply reel for the respective retainer element is mounted stationarily, it is adequate to merely join the end of the retaining element that has been used up to the start of a new retaining element of a new stationary and fully-supplied reel. In particular, the balancing of mechanical mass and tensile forces is assured, and this makes expensive sensor mechanism as well as high-dynamic drives unnecessary or superfluous.

While the loop-laying of the retainer element HE according to Figs. 1-10 is implemented with only a single retainer element HE, an additional lapping method with a loop-laying apparatus SLV2 that works with two different retainer elements, for example with at least one additional retainer element, is disclosed in Figs. 12-15. Elements from Figs. 1-11, which are unmodified, are provided with the same reference characters in Figs. 12-15. As illustrated in Fig. 12, a first retainer element HE is hauled off from a stationary supply reel VS1 in the left half of the Figure and is pulled through the passage OP of the guide means FVU. The starting end of the first retainer element HE1 is mechanically fixed to the outside circumference of the bundle KS and, for the sake of simplicity, this is only schematically illustrated by a dot referenced FI3 in Fig. 12. In Fig. 12, the guide means FVU presses or moves the first retainer element HE1 down onto a front side of the bundle KS in the form of a triangular bellied portion, so that a first loop or, respectively, lap SV1a is formed. A gripper element GEV1 intervenes to engage the first loop SV1a so that the first loop is held given the subsequent upward motion of the guide means FVU. The upward motion of the guide means FVU is indicated by the arrow TVO. At the same time, a second retainer HE2 is hauled off from a second stationary or, respectively, locally fixed supply reel VS2 with the assistance of a second guide means FM. The second guide means FM serves the purpose of looping the second retainer element HE2 through the first loop SV1a that has just been formed.

Fig. 13 shows the condition of the loop-laying apparatus SLV2 after the guide means FVU of Fig. 12 was moved into a position FVO above the bundle KS. Since the first loop SV1a of Fig. 12 is held fast with the assistance of the gripper element GEV1, with the closed end or apex region of the loop SV1a in a fixed position, and the starting end of the first loop SV1a simultaneously entrained by the bundle KS in the haul-off direction AZ due to the mechanical fixing FI3, the first retainer element HE1 continues to

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465

466

467

468

469

470

471

472

473

474

475

476

477

478

479

480

481

482

483

484

485

486

487

488

489

490

491

492

493

494

495

496

497

498

499

500

501

502

503

504

505

506

507

508

509

510

511

512

513

514

515

516

517

518

519

520

521

522

523

524

525

526

527

528

529

530

531

532

533

534

535

536

537

538

539

540

541

542

543

544

545

546

547

548

549

550

551

552

553

554

555

556

557

558

559

560

561

562

563

564

565

566

567

568

569

570

571

572

573

574

575

576

577

578

579

580

581

582

583

584

585

586

587

588

589

590

591

592

593

594

595

596

597

598

599

600

601

602

603

604

605

606

607

608

609

610

611

612

613

614

615

616

617

618

619

620

621

622

623

624

625

626

627

628

629

630

631

632

633

634

635

636

637

638

639

640

641

642

643

644

645

646

647

648

649

650

651

652

653

654

655

656

657

658

659

660

661

662

663

664

665

666

667

668

669

670

671

672

673

674

675

676

677

678

679

680

681

682

683

684

685

686

687

688

689

690

691

692

693

694

695

696

697

698

699

700

701

702

703

704

705

706

707

708

709

710

711

712

713

714

715

716

717

718

719

720

721

722

723

724

725

726

727

728

729

730

731

732

733

734

735

736

737

738

739

740

741

742

743

744

745

746

747

748

749

750

751

752

753

754

755

756

757

758

759

760

761

762

763

764

765

766

767

768

769

770

771

772

773

774

775

776

777

778

779

780

781

782

783

784

785

786

787

788

789

790

791

792

793

794

795

796

797

798

799

800

801

802

803

804

805

806

807

808

809

810

811

812

813

814

815

816

817

818

819

820

821

822

823

824

825

826

827

828

829

830

831

832

833

834

835

836

837

838

839

840

841

842

843

844

845

846

847

848

849

850

851

852

853

854

855

856

857

858

859

860

861

862

863

864

865

866

867

868

869

870

871

872

873

874

875

876

877

878

879

880

881

882

883

884

885

886

887

888

889

890

891

892

893

894

895

896

897

898

899

900

901

902

903

904

905

906

907

908

909

910

911

912

913

914

915

916

917

918

919

920

921

922

923

924

925

926

927

928

929

930

931

932

933

934

935

936

937

938

939

940

941

942

943

944

945

946

947

948

949

950

951

952

953

954

955

956

957

958

959

960

961

962

963

964

965

966

967

968

969

970

971

972

973

974

975

976

977

978

979

980

981

982

983

984

985

986

987

988

989

990

991

992

993

994

995

996

997

998

999

1000

be hauled off from the supply reel VS1. The gripper element GEV2 thus opens the first loop SV1b of Fig. 13 to such an extent that the second guide means FM together with the respective retainer HE2 fastened thereto can be pulled through the first loop SV1b. This passing of the second retainer element HE2 through the first loop SV1b is shown with a portion DF1 through the loop SV1b. Expediently, a length storage or take-up device SPE for the first retainer element HE1 is provided between the supply reel VS1 as well as the guide means, and this is only shown in dot-dashed lines in the Figure. The take-up device SPE serves the purpose of offering compensation of length of the retainer element HE1 to the same extent to which its running length is lengthened or shortened. As a result thereof, an essentially constant tension is achieved for the retainer element HE1 during its loop formation. The second guide means FM is preferably formed by a shuttle that is "shot" through the respectively formed loop of the first retainer element.

After the guide is moved to the position FVO in Fig. 13, it is then shifted in the direction of the arrow TH to the back side of the bundle KS to wrap the retaining element HE1 over the top of the bundle. Then, the guide is moved downward in the direction of the arrow THU to a position FHU (Fig. 14) to form a new, second loop SH2a. The second loops SH2a is formed in what is the left side of the bundle KS as seen in the haul-off direction AZ. This newly-formed loop SH2a is indicated in dot-dashed lines, since most of it has been obscured by the bundle. The second loop SH2a is held fast by a gripper GEH1 so that the newly-formed, second loop SH2a cannot, in turn, become undone or open during a subsequent upward motion of the guide means from the position FHU. Since the first loop is moved farther forward with the bundle KS due to the haul-off motion and the side of the bundle was changed with the retainer element HE1, the retainer element HE1 places itself against the outside circumference of the bundle KS



essentially in a sinusoidal or, respectively, triangular or approximately in the shape of a sawtoothed curve.

In order to likewise hold the second loop on the outside circumference of the bundle KS, the second guide means FM attached to the second retainer element is likewise passed through the second loop SH2a of Fig. 14 while it is being held fast and open by the gripper element GEH1.

The second retainer element HE2 is thus looped through the second loop SH2a according to the above-described principle and, thus, forms a second passage. In Fig. 15, the newly-occurring loop condition of the second loop is referenced SH2b and the passage of the second retainer element HE2 is referenced DF2. Since the second loop SH2b lies opposite the first loop SV1c and is located on the other side of the bundle KS, a change in the direction and, thus, the half-wave of a sine curve is also obtained for the second retainer element HE2. In Fig. 15, the guide means for the first retainer element HE1 is moved upward and then over the bundle to the front side in the direction of the arrow TV so that an additional, new loop analogous to the first loop of Fig. 12 can be formed on the front side. In Figs. 12-15, the second retainer element HE2 is pulled through the respectively newly-formed loop of the first retainer element HE1, preferably in the direction opposite the haul-off direction AZ of the bundle KS. Due to the forward movement of the respectively newly-formed loop together with the bundle KS, the second guide means FM for passing the second retainer element HE2 through can, in particular, thereby be attached stationarily with respect to the longitudinal position.

Viewed overall, a chaining between the first and the second retainer element thus occurs given continuation of the loop-laying with the first retainer element HE1 and



the second retainer element HE2 according to the method of Figs. 12-15. This is schematically illustrated in a perspective view of Fig. 16, wherein the first retainer element HE1 is respectively placed over the bundle KS in alternation with a loop. The following sequence, for example, occurs: The first loop SV1c is arranged at the front side of the bundle KS, the second loop SH2c of the retainer element HE1 following thereupon is laid on the back side of the bundle. The third loop SV3c is again placed on the front side of the bundle and the fourth loop SH4c follows thereupon and is on the back side of the bundle. The retainer element HE1 is thus laid along the longitudinal extent of the bundle KS in a meander- or serpentine-like manner respectively, first on the left side and then on the right side of the longitudinal extent. This arrangement is positionally secured in that the second retainer element HE2, on the under side of the bundle KS is respectively looped through the right side as well as the left side loops of the first retainer element HE1. Due to the alternating arrangement of the loops SV1c, SH2c, SV3c, SV4c of the first retainer element HE1 an approximately sinusoidal course occurs in Fig. 16 for the second retainer element HE2 with the passages or portions DF1-DF4, the passages DF1-DF4 thereby lie approximately at the reversing points of the approximately sinusoidal or, respectively, serpentine course of the retainer element HE2.

Fig. 17 shows the coupling of the plurality of loops of the two retainer elements HE1 and HE2 to one another in an imaginary, common laying plane. The approximately rectangularly laid loops, such as, for example, SV1c, SH2c, SV3c of the first retainer element HE1 in Fig. 17, as well as the passages, such as, for example, the loops DF1 through DF3 of the second retainer element respectively cross and are wrapped around each other and thereby form a non-releasable connection or, respectively, loop chain SK with one another. Due to the crossing of the respective loop, such as, for example, SV1c of the first retainer element as well as the respectively



allocated passage or loop DF1 of the second retainer element HE2, a chaining of the two retainer elements HE1 and HE2 is obtained. As a result thereof, the loops of the two retainer elements HE1 and HE2 can be respectively cinched or tightened so as to create radially-acting retaining forces for the leads of the bundle. Viewed overall, wrapping of the bundle KS around the outside circumference along the longitudinal extent can be produced in the fashion of a cross helix without requiring a rotation of the supply reel VS1 and/or the second supply reel VS2 along the outside circumference of the bundle KS.

The movement of the guide means for the retainer element HE1 can thus be implemented analogous to the guide means for the retainer element HE of Figs. 1-10. The gripper element GEH1 for seizing loops at the front side of the bundle KS is preferably attached stationary. The same is true of the gripper element of the respective loops of the first retainer element HE1 on the back side of the bundle KS. In addition, it can also be potentially expedient to employ only a single gripper element, this is then moved from the front side to the back side for seizing the respectively newly-formed loops.

Another possibility on how respective loops of the first retainer element HE1 can be laid and how the second retainer element HE2 can be pulled through the newly-laid or formed loops of the first retaining element is schematically illustrated in Figs. 18-23. The respective, newly-derived sub-conditions for the individual, newly-formed loops of the first retainer element HE1 are identified in Figs. 18-23 with alphabetically consecutive lower case letters a-e in the reference character. In addition, the generated loop chain SK of Fig. 17 is additionally co-entered in an imaginary, common laying plane.

As illustrated in Fig. 18, the guide means FH is moved down in the direction THU so that a first retainer element HE1 is hauled off from a stationary supply reel VS1. The second supply reel VS2 for the retainer element HE2 is arranged opposite the guide means FH at the other side of the loop chain SK that lies at the bottom in Fig. 18. A gripper element GE is arranged at this supply reel VS2 to rotate in a clockwise direction US. The gripper element GE is fashioned hook-like in Fig. 18 and rotates around the axis of the stationary supply reel VS2. For seizing the retainer element HE1, the gripper element GE is situated at about a 12 o'clock position in the path of the guide means FH. As soon as the guide means FH has been moved far enough down toward the supply reel VS2, the gripper element GE, due to its clockwise motion, hooks into the retainer element HE1 at the eyelet of the guide means FH and thereby pulls a loop that is referenced SLa in Fig. 19. As soon as the gripper element GE has seized the loop SLa of the retainer element HE1, the guide means FH can be retracted upward. Due to the rotational movement of the gripper element GE, the retainer element HE1 continues to be hauled off from the supply reel VS1 so that the loop SLa is enlarged to form a loop SLb, as shown in Fig. 20. Due to the rotational movement of the gripper element GE, the loop SLb is enlarged up to about the 6 o'clock position of the gripper element GE. The loop SLb is looped over the supply reel VS2. At the same time, the gripper element GE is unhooked from the loop SLc of Fig. 21 following the 6 o'clock position. The gripper element GE is then moved back counter-clockwise into its 12 o'clock position for engaging and pulling a new loop. Since the loop SLc is no longer held and the loop chain SK continues to be conveyed forward in the haul-off direction AZ, the loop SLc becomes smaller, i.e., is automatically tightened or cinched toward the size of a loop SLd of Fig. 22. Since the supply reel VS2 is pulled through the loop SLd in the fashion of an over-end unwinding, its retainer element HE2 is simultaneously passed through the loop SLd as well, so that a cross-wise chaining or, respectively, an interlacing as shown in

Figs. 14-17 is formed. Fig. 23 shows the cross-wise wrap between the loops of the first retainer element HE1 and the second retainer element HE2.

This method is distinguished over the loop with only a single retainer element according to Figs. 1-7 and 28-32, particularly in that less thread length is used overall and the connection is far more difficult to undo by pulling on the threads. It advantageously comprises two supply reels that do not rotate around the bundle KS, but are arranged stationarily and are supplied independently of one another. Their circumferential speed around the rotational axis of their respective reels preferably lies on the order of magnitude of the haul-off speed of the bundle.

Expressed in summarized fashion, a retainer element, particularly a thread for holding the bundle together, is hauled off from one of these two supply reels, is shaped to form a sling and is penetrated by the retainer element of the other supply reel or wraps the other retainer element so that a non-releasable connection of the two threads occurs and a continuous seam is formed around the bundle to be lapped.

As illustrated in Fig. 24, an electrical and/or communication cable KA will include a circular-cylindrical central element ZE, around which electrical or optical transmission elements, such as leads AD1 through ADn, are applied with a long lay or SZ-stranded so that the cable core KS1 is formed. In order to avoid an opening of this union insofar as possible, the retainer element HE with the laying structure SS2 according to Figs. 1-10 is helically applied around the cable core KS1. The loop-like chaining or laying structure SS2 of the retainer element HE corresponds to that of Figs. 29 and 30. A single-layer or multi-layer outside plastic cladding AM is applied around the cable core KS1 held together in this way by the retainer element HE.

The first part of the paper discusses the importance of the study and the objectives of the research. It highlights the need for a comprehensive understanding of the subject matter and the role of the researcher in this process. The second part of the paper presents the methodology used in the study, including the data collection methods and the analysis techniques. The third part of the paper discusses the results of the study and the conclusions drawn from the data. The final part of the paper provides a summary of the findings and offers suggestions for future research.

The cable KA is illustrated in cross section in Fig. 25 and includes leads AD1-ADn, which are arranged around the preferably approximately circular-cylindrical central element ZE. For example, a tensile plastic skein or aramid or steel wire fibers stranded with one another can be selected as the central element ZE. Electrical conductors that are surrounded with a plastic insulation can, for example, be selected as leads AD1-ADn. For the sake of clarity, only three leads AD1-AD3 are shown in Fig. 25. Additionally, a light waveguide LW is also illustrated in Fig. 25 as the optical lead. The light waveguide comprises an optical fiber LF that is protectively surrounded by a primary plastic protective layer PC, which forms a primary coating, as well as by a secondary plastic protective layer SC, which forms a secondary coating. The bundle KS1 together with the cable elements is held together by a loop configuration of the retainer element HE. Since this is a matter of a chaining of respectively two loops, respectively two webs or lines of, for example, the loop SU2 of Fig. 30 as well as an additional line of the appertaining tie length section VB2, for example of Fig. 30, are visible on the outside circumference of the cable core or bundle KS1 in the cross sectional view of Fig. 25. The tie length section VB2 thereby lies offset relative to the loop by about 180° in the circumferential direction.

As warranted, it can also be expedient to additionally apply an armoring BW to the cable core KS1 held together in this way by the retainer element HE.

The inventive loop-laying method is advantageously suited for applying a retainer element HE in a longitudinal direction given a plurality of different types of cable core. This is also particularly true of cable cores of high-tension cables.



By way of example, Fig. 27 shows an additional embodiment of a cable core KS2 for a communication cable. A profiled element PF comprises chambers KA1 through KAn extending in the longitudinal direction that are respectively radially outwardly opening. The individual chambers KA1-KAn are respectively separated from one another by approximately radially outwardly extending webs ST1 through STn. Electrical and/or optical transmission elements for message transmission can be placed into the chambers of such a chambered element KS2. For example, individual plastic-insulated electrical conductors AD1* through ADn* are loosely placed into the chamber KA1 in Fig. 27. It can be just as expedient to also place light waveguide ribbons BL in the form of a light waveguide ribbon stack BS into the respective chamber KA2. In Fig. 27, for example, the ribbon stack BS comprises an approximately trapezoidal cross sectional geometry. It is composed of individual light waveguide ribbons BL. The individual ribbon BL respectively comprises light waveguides LW along an imaginary straight line that are embedded in the common outside sheath, which mechanically connects the individual waveguides to one another. In order to optimally prevent such electrical and/or optical transmission elements from falling out of the chambers of the profiled element PF, it is likewise expedient to apply a retainer element HE to the cable core KS2 in a longitudinal direction in conformity with the method steps of Figs. 1-11, 12-17, 18-31 or 28-32. Similar cross sectional-shaped cable core structures can also be utilized in cable technology for high-tension cables.

Fig. 26 shows a schematic partially perspective view of how, given a method according to Figs. 12-16, the first retainer element HE1 can be laid onto loops at both sides of a bundle KS and can be linked or, respectively, coupled to a second retainer element HE2. The guide means FH for the first retainer element HE1 is located above the upper side of the bundle KS in Fig. 26. It can preferably be respectively allocated to a



side of the bundle KS so that, as viewed in the haul-off direction, the respective loop can be placed at the left side and then at the right side of the bundle. The guide means FH can, thus, be respectively moved onto the left or right side with reference to the longitudinal axis LA of the bundle KS. This can be accomplished, for example, by a simple, straight-line displacement of the guide means FH approximately perpendicular to the longitudinal axis LA of the bundle KS. It can be just as practical to move the guide means FH for the first retainer element HE1 arcuately around a sub-section of the outside circumference of the bundle KS. It can also be potentially expedient to implement only a pendulum motion of the guide means FH toward both sides of the bundle KS. These movements are illustrated in Fig. 26 by two arrows UR1 in a clockwise direction and the arrow UR2 in a counter-clockwise direction.

After a loop, such as, for example, SV1b of Fig. 13, has been laid on one side of the bundle KS, the second retainer element HE2 is passed through the loop of the first retainer element HE1 with the assistance of the guide means FM. In Fig. 26, for example, the loop SV1 hangs down on the right side of the bundle KS, as viewed in the haul-off direction AZ. The area enclosed by the loop SV1 lies approximately tangentially relative to the outside circumference of the bundle KS. The loop preferably extends down to such an extent that the guide means FM can be passed through in a direction perpendicular to an enclosed edging area of the loop SV1. The guide means is preferably fashioned as a carriage or shuttle that can be moved back and forth from one side of the bundle KS onto the other side on a rail, such as FS. The carriage extends roughly perpendicular to the longitudinal axis LA and extends substantially horizontal. The guide rail FS penetrates the area enclosed by the loop SV1 approximately perpendicular thereto. The guide means FM with the retainer element HE2 hanging therefrom, is moved from the right side SS20 of the guide rail FS to the left side edging SS10 thereof. The



retainer element HE is thereby hauled off from the stationary supply reel VS2 and is pulled through the open loop SV1 of the first retainer element HE1. A crossing, for example a wrapping, of the loop SV1 of the first retainer element HE1, as well as of the second retainer element HE2, occurs in this way, as indicated in Figs. 12-17.

In particular, it can be expedient to shoot the shuttle for the second retainer element through the respective loop of the first retainer element with compressed air or to use a suction air and to catch the shuttle at the opposite side, for example with a magnet. The shuttle can then preferably be shot back into its initial position in "ping pong" fashion. It is also possible that the shuttle is free of a carriage and is shot from one side to the other after being caught similar to a shuttle in a weaving arrangement or loom.

It can potentially be difficult in cable technology to fix a stranded union of a plurality of electrical and/or optical transmission elements, particularly electrical leads and/or light waveguides, on an outside circumference over the length thereof in a reliable way that is simple enough and fast. It is especially important to fix SZ-stranded cable cores in order to prevent an unravelling of the stranded union.

An expedient development of the invention is thus based on the object of disclosing a way of how the cohesion of the electrical and/or optical transmission elements of a stranded product of cable technology in circumferential direction can be improved over the entire length of the stranded product and can be implemented especially simply and fast. This object is advantageously achieved with the assistance of a method for lapping a traversing stranded product of a plurality of electrical and/or optical transmission elements with at least one elongated retainer element in that loops



are continuously formed for a plurality of retainer elements, for example a multi-filament principle, at different positions on the outside circumference of the stranded product, and in that these loops are chained to one another. As a result of such a loop structure, the stranded product is advantageously held together in a circumferential direction over its longitudinal extent in a simple and especially efficient way.

A cable core KS is shown in cross section in Fig. 33 and extends perpendicular to the plane of the drawing. The cable core KS, for example, is formed in that a plurality of elongated optical transmission elements UE1 through UEn having an approximately round configuration are stranded, especially SZ-stranded, around a central element KE. Spatially considered, the central element KE essentially has the shape of a circular cylinder and, in particular, is fashioned as a tensile element. A cable core KS that approximately comprises an annular outside contour occurs in this way. This outside contour is indicated in Fig. 33 with the assistance of a circle KR, shown in dot-dashed lines. What are referred to as optical bundle leads are provided by way of example as optical transmission elements UE1 through UEn, which are respectively formed by an approximately circular-cylindrical, closed plastic tube KH into which one or more light waveguides LW are loosely inserted. The interior of the plastic tube KH can thereby be potentially filled with a standard filling compound FUM. A soft, pasty compound that is provided with thixotropic agents is preferably used as the filling compound. It can also be potentially expedient to provide a standard cable filling compound FM' in the free space or gores between the optical transmission elements UE1 through UEn stranded with one another. This particularly serves the purpose of rendering the cable core KS longitudinally water-tight.

In order to be able to especially reliably assure the cohesion of the optical transmission elements UE1 through UEn over the length of the stranded cable core KS immediately after the stranding process, for example in order to be able to oppose an unravelling of the stranded union of the cable core KS, a loop union of a plurality of retainer elements is provided on the outside circumference of the cable core KS over the entire length thereof, as for example shown in Fig. 42. The basic principles of the inventive loop formation and loop chaining disclosed by the methods of Figs. 1-32 for one or two retainer elements can also be advantageously transferred or, respectively, expanded to even more, particularly more than two separate retainer elements.

In the view of Fig. 33, the cable core KS is continuously conveyed forward perpendicular to the plane of the drawing. This haul-off direction perpendicular to the plane of the drawing of Fig. 33 is indicated by a solid black circle AZ in the center of the cable core KS.

In the cross sectional view of Fig. 33, three different loop-laying apparatus FN1 through FN3 are positioned at the same longitudinal location for three discrete or, respectively, separate retainer elements or lapping elements HE1 through HE3, which are arranged at three different circumferential positions along the outside circumference of the traversing cable core KS. The three loop-laying apparatus FN1 through FN3 are thereby respectively arranged fixed in longitudinal location with respect to the traversing cable core. As viewed in the circumferential direction, the loop-laying apparatus FN1 through FN3 are thereby offset relative to one another by the same circumferential angle of 120° . For the sake of clarity in the drawings, the respective loop-laying apparatus are only respectively schematically indicated with their guide needles or elements. A respective gripper element GR1 through GR3 is allocated to the respective guide needle of the loop-

The first part of the paper discusses the importance of the study and the objectives of the research. It highlights the need for a comprehensive understanding of the subject matter and the role of the researcher in this process. The second part of the paper presents the methodology used in the study, including the data collection methods and the analysis techniques. The third part of the paper discusses the results of the study and the conclusions drawn from the findings. The final part of the paper provides a summary of the key points and offers suggestions for further research.

The study was conducted in a systematic and rigorous manner, following the principles of scientific research. The data was collected from a large sample of participants, and the results were analyzed using advanced statistical techniques. The findings of the study are presented in a clear and concise manner, allowing for a thorough understanding of the subject matter. The conclusions drawn from the findings are based on the evidence presented in the study and are supported by the data.

The study has several limitations, which are discussed in the paper. These limitations include the sample size, the duration of the study, and the potential for bias. Despite these limitations, the study provides valuable insights into the subject matter and contributes to the existing body of knowledge. The findings of the study are discussed in the context of the current research and are compared with the results of other studies.

The study has several implications for practice and policy. The findings suggest that there is a need for further research in this area, and that the results of the study can be used to inform decision-making. The study also highlights the importance of the role of the researcher in this process and the need for a comprehensive understanding of the subject matter.

In conclusion, the study provides a comprehensive understanding of the subject matter and contributes to the existing body of knowledge. The findings of the study are presented in a clear and concise manner, allowing for a thorough understanding of the subject matter. The conclusions drawn from the findings are based on the evidence presented in the study and are supported by the data.

laying apparatus FN1 through FN3, namely, in detail, the gripper element GR1 for the guide needle or member FN1, the gripper element GR2 for the guide needle FN2 and the gripper element GR3 for the guide needle FN3. For the sake of clarity in the drawings, the respective gripper element is merely schematically indicated in the form of a hook.

The chaining principle for the three retainer elements HE1 through HE3 is implemented in chronological succession, particularly in the following way:

The retainer element HE1 is hauled off from a supply reel VS1 that is stationary in space and the element is conducted through the guide eyelet OP1 of the guide needle FN1. A loop or, respectively, sling SL1 of the first retainer element HE1 is pulled and held open along a sub-section of the outside circumference of the cable core KS with the assistance of the gripper element GR1. In the cross sectional view of Fig. 33, this sling SL1 is shown turned out by 90° compared to its actual positional plane on the exterior surface of the cable core KS. Viewed spatially, the sling SL1 lies on the exterior surface of the cable core KS and extends thereat in the form of a helical section around about one-third of the outside circumference of the cable core. This helical course of the sling SL1 is formed in that the gripper element GR1 seizes the retainer element HE1 at the circumferential position of the guide need FN1 and changes its circumferential position to the guide needle FN2 in, for example, a counter-clockwise sense while the cable core KS continues to run in the haul-off direction AZ. Since the loop SL1 lies against the exterior surface of the cable core KS, it is entrained in the haul-off direction by a continuously passing cable core KS. Due to the combination of the longitudinal haul-off motion as well as the partial rotational motion around a third of the outside circumference of the cable core KS, the sling or loop SL1 is laid along the sub-section of an imaginary helical line on the circular-cylindrical cable core KS.

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

The retainer element HE2 that is likewise hauled off from a supply reel VS2 that is stationary in space and is pulled through the guide eyelet OP2 of the second guide needle FN2. The guide needle FN2 is suspended movable back and forth in a radial direction, which is illustrated by the double-arrow BW2. The guide needle FN2 is passed or, respectively, punched through the loop SL1 of the first retainer element HE1 held open by the gripper element GR1, so that the second retainer element HE2 penetrates the imaginary surface enclosed by the opened loop SL1. The retainer element HE2 is passed radially inward with reference to the longitudinal axis of the cable through the open loop SL1 and is grasped with the assistance of the second gripper element GR2. As soon as the gripper element GR2 has seized the retainer element HE2, the gripper element GR1 is released from the loop SL1. However, before the release of the gripper element GR1, as well as the cinching of the loop SL1, the guide needle FN2 is thus moved radially outward out of the loop SL1. The unhooked gripper element GR1 is subsequently moved back to the circumferential location of the guide needle FN1. This reciprocating motion of the gripper element GR1 in the circumferential direction is indicated with the assistance of the double-arrow UR1 in Fig. 33. A loop or, respectively, sling SL2 is thereby drawn from the retainer element HE2 in that the gripper element GR2 changes its circumferential position from the circumferential location of the guide needle FN2 to the circumferential location of the guide needle FN3, which is a counter-clockwise movement. In the view of Fig. 33, the loop SL2 is also shown turned 90° out of its actual attitudinal plane along the outside circumference of the cable core KS. The loop thereby extends along approximately one-third of the outside circumference of the cable core KS. The partial rotational motion of the gripper element GR2 is indicated with the assistance of the double-arrow UR2. The loop SL2 is chained with the first loop SL1 in a circumferential direction in this way. Since the loop SL1 as well as the loop SL2 appended thereto press against the surface of the traversing cable core KS, the loop SL2 is also entrained in the

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

longitudinal direction by the cable core KS and a helical course is thus automatically forced onto the loop SL2. A tensile force acts on the loop SL1 due to the longitudinal haul-off motion so that the loop SL2 is cinched and a non-releasable connection is effected between the loop SL1 and the loop SL2.

The third retainer element HE3 is passed through the guide eyelet OP3 of the guide needle FN3. This retainer element HE3 is likewise continuously unwound from a supply reel VS3 that is stationary in space. Like the two guide needles FN1 and FN2, the guide needle FN3 is suspended fixed in a longitudinal position relative to the traversing cable core KS. It can be moved back and forth in a radial direction indicated by the double-arrow BW3. The guide needle FN3 is moved radially inward through the loop SL2 while the gripper element GR2 holds the loop SL2 open, so that the retainer element HE3 penetrates the opened loop SL2. The retainer element HE3 is seized with the assistance of a gripper element GR3 and a new loop SL3 is pulled through the loop SL2. The gripper element GR3 migrates or moves in the counter-clockwise direction from the circumferential position at the guide needle FN3 to the circumferential position of the guide needle FN1 and thereby continuously pulls the loop SL3 in terms of length while this is being entrained in a longitudinal direction by the traversing cable core KS. The gripper element GR2 is released and moved back into the circumferential position of the guide needle FN2 as soon as the gripper element GR3 has hooked into the loop SL3. As a result thereof, the second loop SL2 is cinched due to the longitudinal haul-off force that takes effect and a chaining of the two loops SL2 and SL3 is effected in a circumferential direction. The reciprocating motion of the gripper element GR2 between the circumferential position of the guide needle FN2 and the circumferential position of the guide needle FN3 is indicated with the assistance of the double-arrow UR3 in Fig. 33. As soon as the gripper element GR3 has seized the loop SL3, the guide needle FN3 is



thereby radially outwardly retracted from the opened loop SL2 and the gripper element GR2 is released from the loop SL2 so that the loop SL2 is cinched upon formation of a radial retaining force for the stranded union or cable core KS.

The gripper element GR3 pulls the loop SL3 along from the circumferential position of the guide needle FN3 to the circumferential position of the guide needle FN1. The loop SL3 is thus also shown turned 90° out of its actual attitudinal plane. Since it lies against the exterior surface of the cable core KS, it is entrained in the longitudinal haul-off direction of the cable core KS and is brought into a helical path. The gripper element GR3 holds the loop SL3 open in the circumferential position of the guide needle FN1 so that this can be passed radially inward through the loop SL3 for the formation of a new loop. The retainer element HE1, thus, penetrates the loop SL3 again. The gripper element GR1 embraces the retainer element HE1 and proceeds continuously with the above-disclosed loop formation for a new sling SL1. As soon as the gripper element GR1 has been hooked onto the retainer element HE1, the guide needle FN1 is moved radially outwardly out of the open loop SL3 and the gripper element GR3 is unhooked. The radial reciprocating motion of the guide needle FN1 is indicated by the double-arrow BW1.

Since the three-element loop chain SL1, SL2, SL3 formed in this manner is entrained by the cable core KS in the haul-off direction, the loop SL3 is also cinched upon formation of the radially acting retaining force for the stranded union KS. When cinching the respective loops, such as, for example, SL1, SL2 and SL3, this is drawn taut or, respectively, tensed so that it places itself more tightly against the stranded union KS upon formation of a radial retaining force. When cinched, the respective loop thus migrates radially inward and places itself against the exterior surface of the cable core KS on a smaller limb. The loop chain SL1, SL2, SL3, etc., thereby constricts radially inward

The first of these is the fact that the
 government has been unable to
 maintain a stable currency. This
 has led to a loss of confidence
 in the government and a
 consequent loss of support
 from the people. The second
 is the fact that the government
 has been unable to maintain
 a stable economy. This has
 led to a loss of confidence
 in the government and a
 consequent loss of support
 from the people. The third
 is the fact that the government
 has been unable to maintain
 a stable society. This has
 led to a loss of confidence
 in the government and a
 consequent loss of support
 from the people.

and thereby exerts a radially inwardly acting retaining force on the stranded element of the cable core KS. Due to the combination of the longitudinal haul-off motion at the exterior surface of the cable core KS and the simultaneously occurring pulling motion by about one-third of the outside circumference of the cable core KS, the loop SL3 attached to the loop SL2 is also brought into a path that continuously continues the helical course of the two loops SL1 and SL2 connected to one another.

The three loops SL1, SL2 and SL3 chained to one another thus form a 360° wrap around the cable core KS in the form of a helix, i.e., a three-element loop chain SL1/SL2/SL3 revolves along a length of lay or, respectively, lead once around the traversing cable core KS. The inventive loop-laying and chaining disclosed with reference to the loops SL1, SL2 and SL3 is periodically, particularly continuously, implemented over the entire length of the traversing cable core KS so that the cable core KS is held together by such a loop structure over its entire length. The respectively formed loop is thereby preferably allocated to an angular range of about 120° , for example one-third of the outside circumference of the cable core KS.

Expressed in general terms, a respective loop, such as, for example, SL1, is formed from the respective retainer element HE1 at the outside circumference of the stranded product KS and placed thereon at a prescribable longitudinal location. This loop SL1 is held open until it has been penetrated by a newly-formed loop SL2 of another retainer element. While the loop SL1 being held open is held fast, the newly-formed loop SL2 is entrained in the running direction by the stranded product and cinched such that a chaining of the two loops, for example SL1 and SL2, is obtained.

In particular, it can be expedient to take the retainer elements HE1 through HE3 from their supply reels VS1 through VS3 overhead. Since these supply reels are attached fixed in space, centrifugal force and tensile force problems of a type that usually occur given tangential or central retaining helix spinners with supply reels rotating around the longitudinal cable core are eliminated. In particular, the inventive lapping is suitable given cable manufacture in what is referred to as the on-line manufacturing method, i.e., an endless fabrication of electrical and/or optical cables for the message transmission and/or power transmission. The respective loop-laying apparatus is thereby expediently allocated directly to the envisioned stranding point of the stranding apparatus of a cable manufacturing system in order to be able to hold the stranding elements of a stranded product together as a bundle immediately after they leave their stranding apparatus, such as shown in Fig. 42.

The retainer elements HE1 through HE3 preferably run continuously from their supply reels VS1 through VS3 with the same haul-off speed as the forward conveying speed of the cable core KS in the haul-off direction AZ. The loops of the retainer elements HE1 through HE3, namely, are entrained in a longitudinal direction at the outside circumference of the traversing cable core KS, i.e., the loop structure is firmly coupled to the traversing cable core KS.

As warranted, it can also be expedient to apply the loop-laying apparatus FN1, FN2 and FN3 offset in a longitudinal direction relative to the traversing cable core KS. This can be expedient, particularly given cable cores with very small outside diameters, in order to have adequate space for the respective loop-laying apparatus available at the outside circumference of the cable core KS.

Only three loop-laying apparatus along the outside circumference of the cable core KS were illustrated in Fig. 33. As needed, it can be expedient to arrange and operate only one, two or more than three loop-laying apparatus at the outside circumference of the cable core KS in accordance with the function and action of the three loop-laying apparatus FN1, FN2 and FN3. Given generally n retainer elements, it is expedient to arrange n inventive loop-laying apparatus along the outside circumference of the traversing cable core offset relative to one another in the circumferential direction by about $360^\circ/n$.

When, for example, only the loop-laying apparatus FN1 is arranged at the outside circumference of the cable core KS, as shown in Figs. 1-11, but the two loop-laying apparatus FN2 and FN3 are omitted, then the gripper element GR1 expediently pulls a respective loop of a single retainer element around the entire outside circumference of the traversing cable core KS, for example through 360° , before the guide needle FN1 penetrates the loop formed in this way and a new loop of one and the same retainer element is pulled through the previously-formed loop held open by the gripper element GR1.

Given two loop-laying apparatus for two retainer elements, for example as shown in Figs. 12-23, around the outside circumference of the cable core KS, it is expedient to arrange these offset by about 180° relative to one another. The respective gripping elements of the respective guide needles then preferably draw a respective loop that proceeds over half of the outside circumference of the cable core KS.

With the assistance of n loop-laying apparatus on the outside circumference of the cable core KS, thus, n loops can, in particular, be distributed over the outside

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

circumference of the traversing cable core KS, i.e., a helix having a length of lay can be formed that is preferably composed of n sub-loops.

Expressed in general terms, thus, a plurality of retainer elements, such as, for example, HE1, HE2, HE3, are continuously formed into loops, such as, for example, SL1, SL2, SL3, at different positions on the outside circumference of the stranded product KS, and these loops are chained to one another in a circumferential direction for holding a traversing bundle, particularly a stranded product, such as, for example, KS, of a plurality of electrical and/or optical transmission elements, such as, for example, UE1 through UEn, together with at least one elongated retainer element, such as HE1. In particular, the individual loops are thereby placed at their allocated circumferential positions along the outside circumference of the stranded product KS in chronological succession so that the circumferential location for forming a new loop chaining is respectively varied after the penetration of two loops, such as, for example, SL1 and SL2. The loops, such as, for example, SL1, SL2 and SL3, are thus formed in chronological succession along the outside circumference of the stranded product and intertwined with one another.

In this way, it becomes possible to continuously surround the traversing cable core with a loop chain without requiring a rotational motion of the supply reel for the respective lapping or winding element around the longitudinal axis of the stranded product, as in the standard tangential or central retaining helix spinners. On the contrary, the supply reels for the respective retaining elements can be arranged at a stationary location. In particular, overhead haul-off of the respective retainer elements from a stationary supply reel is enabled. Control problems with respect to centrifugal forces and tensile forces are thus avoided from the very outset in a simple, as well as fast, guidance

of the retainer element is offered upon application onto the traversing retainer element. Due to the chaining of a plurality of retainer elements, moreover, the loop formation and chaining around the outside circumference of the cable core are simplified and an especially effective cohesion of the stranded elements of the cable core is effected over the entire length thereof.

The three-element loop structure of Fig. 33 is schematically shown in an unwound condition in a common positional plane in Fig. 34, for example in a way an observer would see the structure given an imaginary 360° revolution in the longitudinal cable direction. The cable chains SL1, SL2 and SL3 of Fig. 33 is cut open in a radial direction at section lines LR and RR and then are removed from the cable core KS and laid out in a column attitudinal plane of Fig. 34. The left section line LR, shown in dot-dashed lines, is on the left edging of the unwound loop structure, while the right section line RR of Fig. 33 is re-encountered dot-dashed and is on the right edging. Thus, the beginning portion of loops, such as SL1, SL1*, SL1**, are on the left-hand side, while the final loop portions of SL1 and SL1* are on the right-hand side of the Figure.

As illustrated, a rhomboidal lapping grid occurs, wherein the loops with their appertaining connecting threads describe rhomboidal openings, such as, for example, LO1, LO2, LO3, between them at which the cable core remains uncovered. In Fig. 34, a respective three-element loop chain, such as, for example, SL1, SL2, SL3, proceeds from the upper right toward the lower left as an oblique straight line. This results therefrom that the loop chain, viewed spatially, surrounds the cable core as a helical line. In addition, a three-loop chain SL1*, SL2*, SL3* that has a fabricated chronologically latter than the sloop chain SL1, SL2, SL3 is shown and a beginning of a third chain having a loop SL1** is illustrated.

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

As illustrated, the loop SL2 has its two free loop ends VF11 and VF12 conducted through the loop SL1 and a chaining between the two loops SL1, SL2 is obtained. Analogous thereto, the loop SL3 has its two free loop ends VF21 and VF22 looped through the sling SL2 and a coupling is obtained. The loop SL3 is, in turn, penetrated by the free connecting ends VF31 and VF32 of the first loop SL1*.

A chaining of the loops transversely or, respectively, obliquely, but not perpendicularly to the haul-off direction AZ, is offered in this way. Viewed in the haul-off direction AZ, a chaining between the three-element loops SL1, SL2, SL3 and the next following three-element loop chain SL1*, SL2*, SL3* is obtained in the following way:

Viewed in the haul-off direction AZ, a longitudinal tying of the loop SL3 to the third loop SL3* of the loop chain SL1*, SL2*, SL3* formed later is obtained via a connecting thread VF32 proceeding longitudinally in the haul-off direction AZ. The connecting thread VF32 thereby penetrates the loop SL3 to form a loop SL1* and then penetrates the loop SL3* to start to form a loop SL1**. This will produce a non-releasable connection in the longitudinal direction. The second loop SL2 is lined to the first loop SL1* by a connecting thread VF12 that proceeds in the haul-off direction AZ. The connecting thread VF12 thereby penetrates the loop SL1* and merges into the loop SL2*. The third loop SL3 is, in turn, linked to the third loop SL3* by a connecting thread VF22 which proceeds in the haul-off direction AZ, and the connecting thread VF22 penetrates the second loop SL2 as well as the second loop SL2*. A longitudinal connection between the loop chains that proceed helically when viewed spatially is thus produced in the haul-off direction. The connecting threads VF11, VF21 and VF31 produce the coupling of the loop chains SL1, SL2 and SL3 to correspondingly fashioned loop chains produced chronologically earlier in an analogous way in the haul-off direction

The first part of the paper discusses the importance of the study of the history of the United States. It is argued that the study of history is essential for a full understanding of the present. The second part of the paper discusses the importance of the study of the history of the United States. It is argued that the study of history is essential for a full understanding of the present. The third part of the paper discusses the importance of the study of the history of the United States. It is argued that the study of history is essential for a full understanding of the present.

AZ. A chaining of successive loops, such as, for example, SL1, SL1*, in the longitudinal direction of the stranded product KS is thus effected by the connecting threads that proceed axially or along the haul-off direction AZ.

The periodic continuation of this rhomboidal loop network is indicated in Fig. 34 with the assistance of dot-dashed lines. Viewed overall, thus, a chaining of the loops, such as, for example, SL1, SL2, SL3, is effected in a longitudinal direction and/or circumferential direction of the cable core KS.

The loop structures shown in Figs. 1-34 are particularly suited as a replacement for traditional retaining helices, such as, for example, threads, twines, yarns, etc., for holding stranded products together in cable technology. It can be just as expedient to employ such a structure as a weave replacement or electromagnetic shielding. In particular, metallic wires, threads, twines or other electrically conductive retainer elements are then applied around the cable core. What are referred to as "ply" elements or, respectively, filaments, especially bands, that are formed of a plurality of individual thin wires are particularly suited for the production of a weave replacement. In addition, the inventively applied loop chains can also serve merely for identifying, for example labelling, of the respective cable cores. To that end, it is expedient to color the respective retainer element with a clearly discernible color.

The cable core KS can have 1% through 100% of its exterior surface covered in this way with a loop structure of the inventive type. In particular, it can thereby suffice to employ retainer elements having an outside diameter of, at most, 5% of the outside diameter of the stranded union for holding the stranded product, particularly a cable core, together.

The inventive application of the loop structure is especially distinguished in that the loop-laying apparatus can be utilized in endless fabrication on-line in cable manufacture. In addition, cable cores that vary greatly in outside diameter can be inventively lapped with at least one retainer element with the loop-laying apparatus disclosed in Figs. 1-34. The inventive loop production and laying can allow retainer element loops to be applied as "retaining helix replacement" upon formation of a radially-acting retaining force independently of the respective geometry of the stranded product.

A chronological sequence of the loop-laying of a single retainer element, as well as loop chaining, according to Figs. 1-11 is schematically shown in cross section in Figs. 35-41 and is viewed in the haul-off direction AZ. The haul-off direction AZ is perpendicular to the plane of the drawings and is illustrated by the dot in Figs. 35-41.

The retaining element HE in Fig. 35 is continuously hauled off from a locally stationary supply reel VS and conducted through a guide eyelet OP of a guide needle or member FV1. In the time illustrated in Fig. 35, the guide needle FV1 is allocated to a first quadrant in an upper right half of the Figure. With the assistance of a gripper element GE11, the retainer element HE in the form of a loop SL1 is conducted around the cable core KS in a circumferential direction along a sub-section of its outside circumference. The gripper element GE11 thereby pulls the loop SL1 onto the left side of the core KS opposite the position of the guide needle FV1 in Fig. 35, which needle FV1 is on the right side and opposite the loop forming chronologically theretofore. In order to achieve a loop chaining, the guide needle FV1 is moved into the left half of the Figure, for example where the loop SL1 is held open by the gripper element GE11. This transaxial movement of the guide needle FV1 from the right to the left half of Fig. 35 is indicated with the assistance of a motion arrow TH. In this new longitudinal position, the guide needle is

The first part of the paper discusses the importance of the study of the history of the United States. It is argued that the study of history is essential for a full understanding of the present. The second part of the paper discusses the importance of the study of the history of the United States. It is argued that the study of history is essential for a full understanding of the present. The third part of the paper discusses the importance of the study of the history of the United States. It is argued that the study of history is essential for a full understanding of the present.

referenced FH1 and is indicated in dot-dashed lines in Fig. 36. The guide needle is moved downward through the loop SL1 held open by the gripper element GE11. The guide needle is referenced FH3 in this downward position and illustrated in bold lines. In this way, the retainer element HE is pulled through the open loop SL1 in the form of a new loop SL2. This loop SL2 is seized or held fast with the assistance of a gripper element GE21 (see Fig. 37). As soon as the gripper element GE21 has been hooked onto the new loop SL2, the guide needle FH3 is withdrawn from the loop SL1, which is being held open by the gripper element GE11, which is then unhooked from the loop SL1. The upward motion of the guide needle is indicated in Fig. 38 with the assistance of an arrow THO and the new motion status or position of the guide needle is referenced FH1. The gripper element GE21 is now moved onto the opposite side of the traversing cable core KS, which movement is indicated by the arrow GTV. The gripper element GE21 thereby pulls the loop SL2 around the lower half of the outside circumference of the cable core KS onto the opposite side thereof. Due to the simultaneous longitudinal haul-off motion of the cable core KS, the loop SL2 is pulled longitudinally along a path that winds helically around the cable core KS. Together with the loop SL2, the guide needle is simultaneously moved into the right half of the Figure and back to the position FV1 on the first side of the traversing cable core KS, which is the right side illustrated in Figs. 35-41. This movement is indicated by the arrow TV.

In Fig. 39, the loop SL2 is held open with the assistance of a gripper element GE21 in the right half of the Figure, so that the guide needle can be punched through the open loop SL2 by being moved to the position FV3 (Fig. 40). The guide needle is thus moved downward through the loop SL2 held open by the gripper element 22, and this downward motion is illustrated by the arrow TVU.

In the instant with the guide needle in the position FV3 and penetrating the loop SL2, as shown in Fig. 41, the gripper element GE11 is moved to a position to seize the retainer element HE penetrating the loop SL2 and pulls a new loop SL3, as shown in Fig. 41. As soon as the gripper element GE11 is hooked into the loop SL3, the guide needle FV3 is again moved upward from the position FV3 out of the loop SL2, which is indicated by the arrow TVO, and the gripper element GE21 is unhooked from the loop SL2. The gripper element GE11 then pulls the loop SL3 down around the cable core onto the left side of the cable core KS to a position GE11* by moving in the direction of an arrow GTH.

What is achieved by this is that the new loop SL3 is pulled through the loop SL2 formed chronologically earlier and the two loops SL2 and SL3 are chained to one another in a circumferential direction. A loop chain that proceeds roughly zig-zag is provided in this way at the under side of the cable core KS passing through in the haul-off direction AZ. An appertaining connecting thread also proceeds zig-zag on the upper sub-half of the cable core passing in the haul-off direction AZ. Viewed in a plan view, this will yield a loop structure as shown in Fig. 31.

Since the loop structure placed onto the bundle is chained in a circumferential direction as well as in a longitudinal direction and is entrained by the bundle in the haul-off direction, the loops cinch upon formation of a radially acting retaining force for the bundle. Given an approximately haul-off speed of the traversing bundle, the respective loop is automatically charged with an approximately constant tensile stress. Complicated control devices for the tensile stress for the respective retainer elements can thus be eliminated from the very outset.



The loop-laying apparatus, such as described in Figs. 1-41, is particularly useful when incorporated into an endless assembly line for the manufacture of an electrical and/or optical communication cable, such as illustrated in Fig. 42. In the device of Fig. 42, stranding elements VE1 through VEn (only two shown for purposes of illustration), which may be either electrical and/or optical transmission elements, such as, for example, electrical leads or light waveguide leads, are hauled off from their respective supply reels VT1 through VTn. These leads VE1 through VEn are then SZ-stranded with the assistance of an SZ-stranding apparatus, particularly a pipe storage machine SZR. The pipe storage machine SZR comprises an approximately circular-cylindrical storage element SKA which is hollow so that a central reinforcing element can pass therethrough. The storage element SKA is suspended rotatable on its central axis at both ends with stationary bearings, such as LA1 and LA2. A stranding element delivery disk ZF that is fashioned similar to an apertured disk is seated in the region of the input side end of the storage element SKA. The stranding elements VE1 through VEn are conducted through bores or openings OF1 through OFn of the delivery disk ZF and are distributed circumferentially spaced around the outside circumference of the storage element SKA. A stranding disk VSA is firmly mounted on the discharge end of the storage element SKA. The disk VSA is mounted with the assistance of the bearing LA2, particularly an annular ball bearing, so that the disk VSA may rotate with the storage element SKA. The stranding disk VSA is driven with the assistance of a motor MO which is schematically illustrated and connected thereto by an arrow WP.

For SZ-stranding, the stranding disk VSA is expediently driven such that it changes in rotational sense after a prescribable number of revolutions. The stranding elements VE1 through VEn are thereby helically wound along the storage element SKA and are then pulled through the openings DU1-DUn of the stranding disk VSA and



stranded with one another at an imaginary stranding point VP in a stranding nipple VIV that follows the stranding disk VSA. Due to the oscillating rotational movement of the storage element SKA with the stranding disk VSA firmly attached at the end, the SZ-stranding of the stranding elements VE1 through VEn is effected and the cable core KS is formed. For the bringing of the stranding elements VE1 through VEn together, the stranding nipple VIV preferably comprises a converging tapering opening, whose inside diameter preferably corresponds to about the outside diameter of the cable core KS to be produced.

In order to be able to prevent the unravelling of this stranded union, particularly in the region of the reversing locations thereof which periodically reoccur after a length of lay, the stranding nipple VIV is followed by at least one inventive loop-laying apparatus SLV that works according to the basic principles disclosed in Figs. 1-41. The cable core KS is surrounded with a loop structure ST in this way that holds the stranded elements together. With the assistance of the haul-off means RA, particularly a caterpillar-type unit, following the loop-laying apparatus SLV, the cable core KS held together in this way is positively grasped and continuously conveyed forward in the direction AZ. Subsequently, an outside cladding AM is applied by a following extruder EX, which extrudes the cladding AM onto the core KS, which has been lapped or wrapped in this manner. The communication cable fabricated in this way is then wound onto a supply drum VT3 driven in a rotating fashion. It can be especially expedient to apply at least one retainer element as directly as possible at the envisioned stranding point VP of the stranding core KS. To that end, the respective loop-laying apparatus SLV can also precede the stranding nipple or be integrated into the stranding nipple VIV itself. This is illustrated in Fig. 42 with the assistance of a retainer element HE* shown in dot-dashed lines.



It can be potentially advantageous to have the respective loop-laying apparatus, such as, for example, SLV, oscillate around the outside circumference of the cable core KS passing through on a straight line in a haul-off direction AZ and to turn it back and forth in a prescribed angular degree. This oscillating rotational movement is illustrated in Fig. 42 with the assistance of a double-arrow PW. It is especially practical given the loop-laying apparatus according to Fig. 33 that comprises connecting elements proceeding longitudinally in a haul-off direction between the individual loops, as illustrated in Fig. 34 with the examples VF12, VF22 and VF32. As a result thereof, these connecting threads are likewise laid on the exterior surface of the bundle KS transversely relative to the haul-off direction AZ. In particular, they assume a meander-like course. As a result thereof, the deterioration of the bending behavior of the finished cable is largely avoided.

In summary, the inventive principle for a longitudinal application and cohesion of an elongated bundle, particularly a stranded product, of electrical and/or optical transmission elements as set forth by way of example with reference to the method of Figs. 1-42 particularly comprises the following advantages:

A bundle to be wrapped continuously runs through the manufacturing line and, thus, through the loop-laying apparatus integrated therewith so that the haul-off or, respectively, throughput speed for the bundle can be held constant during the application of the retaining element loops.

The loop formation, loop-laying, as well as loop chaining or slinging of the respective retainer element can be endless and, therefore, continuously implemented.

The first part of the paper discusses the importance of the study and the objectives of the research. It highlights the need for a comprehensive understanding of the subject matter and the role of the researcher in this process. The second part of the paper presents the methodology used in the study, including the data collection methods and the analysis techniques. The third part of the paper discusses the results of the study and the conclusions drawn from the findings. The final part of the paper provides a summary of the key points and offers suggestions for further research.

The study was conducted in a systematic and rigorous manner, following the principles of scientific research. The data was collected from a large sample of participants, ensuring the representativeness of the findings. The analysis was performed using advanced statistical methods, allowing for a detailed examination of the data. The results of the study are presented in a clear and concise manner, highlighting the key findings and their implications.

The findings of the study indicate that there is a significant relationship between the variables studied. This relationship is supported by the statistical analysis, which shows a strong correlation between the two variables. The results suggest that the study has a positive impact on the outcome, and this finding is consistent with the previous research in the field.

The study has several limitations, which should be taken into account when interpreting the results. The sample size was limited, and the study was conducted in a specific context, which may affect the generalizability of the findings. However, the study provides valuable insights into the subject matter and contributes to the existing knowledge in the field.

In conclusion, the study has provided a comprehensive understanding of the subject matter and has identified the key factors that influence the outcome. The findings suggest that the study has a positive impact on the outcome, and this finding is consistent with the previous research in the field. The study has several limitations, which should be taken into account when interpreting the results. However, the study provides valuable insights into the subject matter and contributes to the existing knowledge in the field.

The loop formation of the respective retainer element can thus occur in the region of the envisioned stranding point of the continuously fabricated stranded product in order to keep the electrical and/or optical transmission elements thereof together over the entire throughput length of the cable during an on-line manufacturing method.

The retainer element loops can be applied as "retaining helix replacements" independently of the cross sectional geometry of the traversing bundle upon formation of a retaining force. In particular, bundles that comprise a polygonal, planar-rectangular ribbon structure, trapezoidal, etc., cross sectional shape or, respectively, cable core profile can thus also be inventively held together with the retainer element loops. The "cinching" of the loops of the respective retainer element around the elongated bundle thereby occurs automatically in an especially advantageous way, since the loop structure is entrained in a haul-off direction by the bundle.

A tensile force for the respective retainer element is, thus, automatically set, for example set by itself due to the entrainment by the bundle. As a result thereof, additional and separately provided complicated control mechanisms for controlling the tensile stress can be eliminated. In particular, an essentially constant tensile force in the respective retainer element on the bundle is automatically set when a constant haul-off speed of the bundle occurs.

The loop-laying mechanism itself, therefore, need not comprise any conveyor means for forward conveying of the retainer element loops and/or bundle.

The first of these is the fact that the
 government has been unable to
 maintain a stable currency. This
 has led to a loss of confidence
 in the government and a
 consequent loss of support
 from the people. The second
 is the fact that the government
 has been unable to maintain
 a stable economy. This has
 led to a loss of confidence
 in the government and a
 consequent loss of support
 from the people. The third
 is the fact that the government
 has been unable to maintain
 a stable society. This has
 led to a loss of confidence
 in the government and a
 consequent loss of support
 from the people.

The operating speed of the respective loop-laying apparatus thereby preferably has a fixed relationship to the throughput speed of the bundle and is, thus, synchronized therewith.

The loops chained with one another form a non-releasable, continuous seam around the bundle to be lapped without thereby puncturing it.

The inventive application of one or more retainer elements can, in particular, be implemented, even given haul-off speeds of more than 50 m/min for the bundle.

Due to the feed motion of the bundle in combination with the loop-laying in a circumferential direction of the bundle, essentially obliquely, particularly helically proceeding loops or, respectively, loop structures occur with respect to the longitudinal bundle axis. As a result thereof, an essentially identical bending capability of the bundle in all directions transversely relative to the central bundle axis is assured after application of the retainer element or elements. The loops proceeding in the haul-off direction or structures perpendicular to the haul-off direction AZ, for example at an angle of 90° , are thereby largely avoided.

After the application of the loop structure, the bundle, in particular, is a component part of this structure.

As warranted, single loops that are not chained to one another in a longitudinal direction can be placed around the traversing bundle in conformity with the inventive "single-thread" principle. As illustrated schematically in Fig. 43, a retainer element is placed around the cable core KS therein as a single loop SLA2 and a knot SSA



in the fashion of a "strap leg" by a double crossover of its loop ends QV1, QV2 in the form of a "prone eight", as a result whereof a loop SLA2 locally constricts the outside circumference of the bundle upon formation of a retaining force. Such individual loops can be continuously applied at prescribed length intervals onto the cable core KS passing through in the haul-off direction. As illustrated in Fig. 44, individual loops SLA1, SLA2, SLA3, etc., analogous to the individual loop SLA2 of Fig. 43, are applied onto the bundle KS, preferably at equidistant length intervals. These individual loops form rings around the bundle, wherein the central bundle axis resides perpendicular relative to the enclosed loop area. Two respective neighboring individual loops do not intermingle and are not looped to one another, but are merely connected to one another via the continuous connecting threads, such as, for example, QV1, QV2, QV3, due to the continuous loop-laying process. These connecting threads wind helically around the elongated bundle KS. Since these connecting threads exert merely no radially acting retaining force on the bundle, they can also be entirely omitted as warranted.

Although various minor modifications may be suggested by those versed in the art, it should be understood that we wish to embody within the scope of the patent granted hereon all such modifications as reasonably and properly come within the scope of our contribution to the art.

